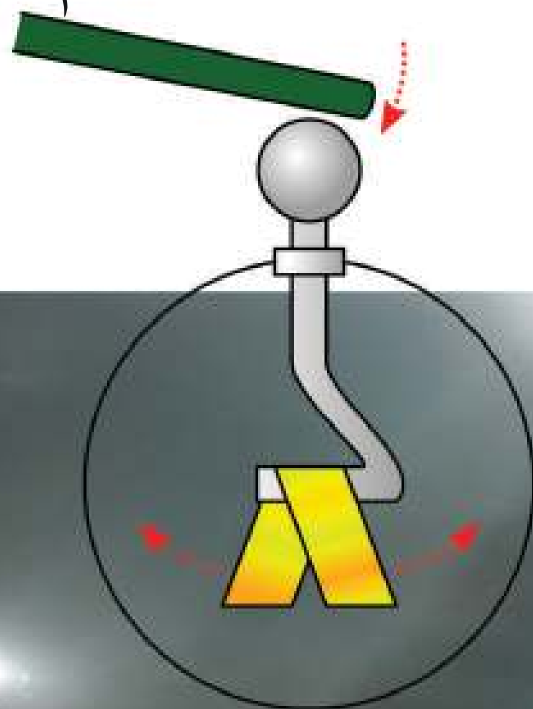


فزیک

PHYSICS

صنف هشتم



سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ ش.





سرود ملی

دا وطن افغانستـــان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولــو کور دی
د پښتــون او هـــزاره وو
ورســره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هیـــواد به تل ځلیږي
په ســینه کې د آســیا به
نوم د حق مـــو دی رهبـــر

دا عــزت د هـــر افغان دی
هر بچی یې قهرمـــان دی
د بــلوڅـــو د ازبکـــو
د تـــرکمنـــو د تـاجکـــو
پامیریـــان، نورســـتانیـــان
هـــم ایمـاق، هم پشه یان
لکه لمر پر شـنه آسـمان
لکـه زړه وي جـاويـــدان
وایـــو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم



وزارت معارف

فزیک

physics

صنف هشتم

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ .ش.

مشخصات کتاب

مضمون: فزیک

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی بخش فزیک نصاب تعلیمی

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: هشتم

زبان متن: دری

انکشاف دهنده: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

ناشر: ریاست ارتباط و آگاهی عامهٔ وزارت معارف

سال چاپ: ۱۳۹۹ هجری شمسی

ایمیل آدرس: curriculum@moe.gov.af

پیام وزیر معارف

اقرأ باسم ربک

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی‌پایان بر رسول خاتم- حضرت محمد مصطفی ﷺ- که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه‌گان هویداست، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه‌های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش‌گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می‌روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در چنین برهۀ سرنوشت‌ساز، رهبری و خانوادۀ بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می‌باشد.

از همین‌رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت‌های مهم وزارت معارف پنداشته می‌شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب‌های درسی در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه‌های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکرشده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به‌عنوان تربیت کننده‌گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می‌گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش‌های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس راآغاز کنند، که در آیندۀ نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه‌یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه‌های فردای کشور می‌خواهم تا از فرصت‌ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفادۀ بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این کتاب درسی مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن‌ها در این راه مقدس و انسان‌ساز موفقیت استدعا دارم.

با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه‌یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مترقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

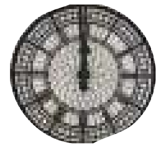
پیشگفتار

انسانها از زمان پیدایش شان تاکنون با ساینس و طبیعت سروکار داشته اند. با گذشت زمان در اثر تلاش دانشمندان، وسایل و مایشن‌های پیشرفته از قبیل موتر، طیاره، کشتی، رادیو، تیلفون، موبایل، انترنت وغیره جهت رفاه و آسوده‌گی انسان‌ها به وجود آمده است. در حقیقت علم عبارت از نتایج حاصله از مطالعهٔ طبیعت و روشی برای جستجوی پاسخ به پرسش‌ها است، که همه شاخه‌های علوم این روش را برای درک ذره‌یی از اسرار نا محدود طبیعت در عالم لایتناهی هستی به کار می‌برند.

ابوریحان البیرونی، ابوعلی سینا، ابن هیثم، خوازرمی و دیگران از جملهٔ دانشمندان کشورهای اسلامی اند که پس از ظهور و گسترش دین مبین اسلام در زمینه‌های نجوم، ریاضی، اپتیک و بخش‌های دیگر ساینس، علم را گسترش دادند؛ همچنان گالیله، ایساک نیوتن، جمیز جول، ویلیام تامسن، مایکل فارادی، جمیز کلرک، ماکسویل، لودویک بولتزمن و البرت انشتاین از فزیک‌دانان بزرگ جهان اند که با کوشش‌ها و زحمات‌شان پرده از روی هزاران اسرار طبیعت برداشتند و راه را برای انکشاف علوم به روی دیگران گشودند.

در صنف هفتم دربارهٔ مفاهیمی؛ مانند: اندازه‌گیری، قوه، کار، انرژی، فشار، خواص نور، انعکاس نور و انکسار نور معلومات حاصل نمودید. امسال مفاهیم دیگری از قبیل حرارت و اثرات آن بر روی مواد، انتقال حرارت، ساحهٔ مقناطیسی، برق ساکن، معلومات بیشتر دربارهٔ قوه و ماشین‌های ساده را که از مباحث اساسی و عمدهٔ دیگری فزیک اند در داخل شش فصل با همان روش صنف هفتم مطالعه خواهید کرد، که امیدواریم شما شاگردان عزیز از مفاهیم فوق با جزئیات آن آگاهی لازم حاصل نمایید.

دیپارتمنت فزیک



فهرست

فصل اول

حرارت و اثرات آن به روی مواد

پیشــتر دربارۀ حــرارت و تغییراتی که به روی مــواد ایجاد می‌کند مطالبی آموختید و یاد گرفتید که چگونه از ترمامتر برای اندازه‌گیری میزان گرمی و ســردی اجسام استفاده کنید و چگونه درجات آن را بخوانید.

حــرارت و پدیده‌های مرتبط بــا آن نقش عمده‌یــی در طبیعت و زنده‌گــی ما دارند؛ به طور مثال: موجــودات زنده برای ادامۀ حیات به محیطی که دارای گرمی مناســبی باشد، ضرورت دارند. به وجود آمدن فصل‌های سال در یک منطقه به میزان حرارتی که محیط از آفتاب می‌گیرد، بسته‌گی دارد؛ همچنین در کارخانه‌ها و محیط‌های صنعتی برای تغییر شکل و نوع مواد از حرارت استفاده‌های فراوانی صورت می‌گیرد.

حتماً هنوز سؤالات مختلفی راجع به حرارت و کاربردهای گوناگون آن در ذهن شما وجود دارد؛ به طور مثال:

آیــا مقدار حــرارت را می‌توان اندازه‌گیری کــرد؟ چه واحدی برای سنجش آن به کار می‌رود؟

وقتی می‌گوییم درجۀ حرارت، امروز به 37 درجۀ حرارت سلسیوس می‌رسد، کلمۀ درجۀ حرارت چه معنی می‌دهد؟

چرا وقتی ترمامتر را در آب ســرد قرار می‌دهید، ارتفاع مایع داخل آن پایین می‌آید و در آب گرم بالا می‌رود؟

شــما می‌دانید که ماده به حالت‌هــای جامد، مایع و گاز وجود دارد کــه آن را فازهای ماده می‌گویند؛ ولی آیا می‌دانید که حرارت چه نقشی در تغییر فازهای ماده دارد؟

این‌ها نمونه‌هایی از ســؤالاتی اســتند که سعی می‌کنیم پاسخ‌های مناسبی برای آن‌ها در این فصل پیدا کنیم.

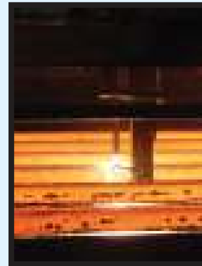
درجهٔ حرارت

ما هر روز چندین بار کلمهٔ درجهٔ حرارت را در موقعیت‌های گوناگون می‌شـــنویم؛ طور مثال از طریــق رادیو، تلویزیون، روزنامه و ... اما آیا تا حال به معنی دقیق کلمهٔ درجهٔ حرارت فکر کرده‌اید؟ آیا می‌دانید که درجهٔ حرارت چگونه اندازه‌گیری می‌شود؟
پیش از این که این موضوع را مورد مطالعه قرار دهیم فعالیت زیر را انجام دهید.



فعالیت

۱- با توجه به شــکل (1-1) به نظر شــما کدام یک از مواد داغ تر و کدام سردتر است؟ آن‌ها را به ترتیب از سرد به گرم بنویسید.







شکل (1-1) اجسامی که گرمی متفاوت دارند.

۲- بــرای این که بدانیــم آب جوش چقدر از یخ گرم تر است به چه چیزی نیاز داریم؟

۳- شــکل (2-1) قســمتی از یــک خبر اســت که در روزنامه به چاپ رســیده است. آن را به دقت بخوانید و بگوییــد که راجع به چه چیزی صحبت می کند، به نظر شما کلمهٔ درجهٔ حرارت که در این خبر ذکر شده است چه معنی می‌دهد؟

آب وهوا

گزارش‌ها حاکی از این است که یک جبههٔ هوای سرد از طرف غرب به سمت کشور ما در حرکت است. این جبهه فردا قسمت‌های غربی کشور را تحت تأثیر قرار خواهد داد و باعث خواهد شد، تا درجهٔ حرارت در بعضی نقاط به شدت کاهش یابد و یخبندان صورت گیرد.

شکل (2-1) قسمتی از گزارش اوضاع جوی

ما پیشـــتر یاد گرفتیم که برای تعیین میزان ســـردی و گرمی یک جسم از ترمامتر استفاده کنیم. به این منظور مخزن ترمامتر را در تماس با جسم یا در محیط مورد نظر قرار می‌دادیم و بعد از این که اطمینان پیدا می‌کردیم که مایع داخل ترمامتر دیگر حرکت نمی‌کند، درجهٔ آن را می‌خواندیم.

از طرف دیگر می‌دانیم وقتی که یک جسم سرد در تماس با یک جسم گرم قرار می‌گیرد، کم کم جســـم ســـرد، گرمتر و جسم گرم سردتر می‌شود. این عمل تا جایی ادامه پیدا می‌کند که میزان سردی و گرمی هردو جسم یک‌سان گردد. در این حالت گفته می‌شود که این دو جسم در تعادل حرارتی قرار دارند. تعادل حرارتی اســـاس کار اندازه‌گیری درجهٔ حرارت می‌باشـــد. وقتی که دو جســـم در تعادل حرارتی باشند، می گوییم که هر دو جسم دارای درجهٔ حرارت مســـاوی می‌باشـــند؛ به طور مثال: وقتی ترمامتر را در تماس با یک جسم گرم قرار می‌دهیم، ترمامتـــر گرمتر می‌شـــود و مایع داخل آن بـــالا می‌رود، این عمل تا زمانـــی ادامه می‌یابد که ترمامتر با جسم گرم در تعادل حرارتی قرارگیرد. در این حالت درجهٔ حرارت ترمامتر و جسم یک‌سان می‌شود. درجه گرمی یک جسم را به نام درجه حرارت آن جسم یاد می‌کنند.



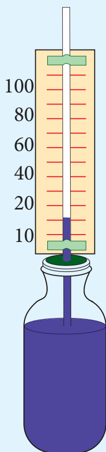
فعالیت

در تجربهٔ زیر یک ترمامتر بسازید.

سامان و مواد مورد ضرورت: یک عدد نیچهٔ خالی شدهٔ قلم خودکار، کارک، یک عدد بوتل خالی آمپول پنسیلین که سرپوش رابر داشته باشد، مقداری چای، یک عدد میخ کوچک، یک قطعه کاغذ مقوا، خط کش و قلم.

طرز العمل: نخست در سرپوش رابری بوتل پنسیلین توسط یک میخ یک سوراخ ایجاد کنید و نیچهٔ خالی قلم خودکار را از آن عبور دهید. بوتل پنسیلین را از چای پر کنید.

- کاغذ مقوا را توســـط خط کش درجه بندی نموده؛ ســـپس نتیجـــه را روی کاغذ مقوا چسپانیده و مطابق شکل آن را محکم کنید.
- موقعیت اولی چای داخل نیچه را نشانی کنید.
- بوتل را داخل یک ظرف آب داغ کنید و مشاهده نمایید که چه اتفاق می‌افتد. این کار را با آب سرد تکرار کنید و نتیجه را مشاهده نمایید.
- به جای چای، ترمامتر تان را با الکول پر کنید و تجربه را تکرار نمایید. در کدام حالت ترمامتر بهتر کار می‌کند؟



شکل (2-1) ساختن یک ترمامتر ساده

تغییــر درجهٔ حرارت مواد باعث تغییر بعضی از خواص فزیکی آن‌ها می‌شــود؛ به طور مثال: وقتــی که درجــه حرارت مایع داخل نل شیشــه‌یی ترمامتر بالا مــی‌رود، حجم آن افزایش می‌یابد و با کم شدن درجهٔ حرارت، کاهش پیدا می‌کند. از همین خاصیت برای اندازه‌گیری درجهٔ حرارت استفاده می‌کنیم و درجهٔ حرارت اجسام گوناگون را با آن می‌سنجیم.

بــرای این کار نخســت باید بتوانیــم ترمامتر را درجه بندی کنیــم. در دنیا چندین نوع درجه بندی برای درجهٔ حرارت وجود دارد؛ مانند: درجه بندی سلســیوس، درجه بندی فارنهایت و درجه‌بندی کلوین.

معمــول تریــن نوع درجه‌بندی در کشــور ما، درجه بندی سلســیوس اســت و درجه‌بندی استندرد درجهٔ حرارت در سیستم SI درجه‌بندی کلوین است. درجه‌بندی را برای نخستین بار دانشــمند سویدنی آندرس سلسیوس به کار برد و به افتخار او به این نام، نامگذاری شده است. وی ترمامتر سیمابی را نخست در مخلوطی از آب و یخ خالص در حال ذوب شدن قرار داد و جایــی را که مایع ترمامتر در آن قرار گرفت، نشــانی کرده و آن را صفر درجهٔ حرارت نام نهاد؛ ســپس ترمامتر را در بخارآب خالص در حال جوشــیدن قــرار داده، نقطه‌یی را که مایع داخل ترمامتر در آن توقف می‌کرد، با علامتی مشــخص کرده، به آن عدد صد نســبت داد. فاصلهٔ این دو نقطه را به صد قســمت مساوی تقسیم نمود که هر قسمت آن یک درجه را نشــان می‌دهد. لازم اســت ذکر شود که فشار هوا در این تجربه باید یک اتموسفیر یعنی فشار سطح بحر باشد.

علامت درجهٔ حرارت سلســیوس به صورت ^{o}C نوشته می‌شود. مثال: اگر بخواهیم 20 درجهٔ سلسیوس را نشان بدهیم، آن را به صورت $20^{o}C$ می‌نویسیم.

حرارت

انسـان‌ها از قدیم حس می‌کردند که یک جسـم سرد وقتی در تماس با یک جسم گرم قرار می‌گیرد، به مرور زمان گرم می‌شود، آن‌ها تصور می‌کردند که حرارت یک نوع مادهٔ است که از جسم گرم به داخل جسم سرد می‌رود و جسم سرد را گرم می‌کند.

امروزه دانشمندان اعتقاد دارند که حرارت نوعی از انرژی است و می‌تواند به انواع دیگر انرژی تبدیل شود. هر جسمی در خود مقداری انرژی دارد که آن را انرژی داخلی جسم می‌گویند. انرژی داخلی یک جسـم در واقع مجموع انرژی ذخیروی و حرکی تک تک ذرات آن اسـت. به این معنی که هر ذره در داخل یک جسـم نظر به حرکت و موقعیت خود دارای مقداری انرژی می‌باشـد. هرقدر که تعداد ذرات یک جسم زیاد بوده و انرژی هر ذره آن بیشتر باشد، به همان میزان، انرژی داخلی آن جسم زیادتر می‌باشد.

وقتی یک جسـم سرد و یک جسم گرم در تماس هم قرار می‌گیرند، مقدار انرژی از جسمی کـه درجهٔ حرارت بالا دارد به جسـمی که درجهٔ حرارت پاییـن دارد، انتقال می‌یابد. به این ترتیب انرژیی داخلی جسم گرم کاهش و انرژی داخلی جسم سرد افزایش می‌یابد. این همان انرژی اسـت که ما آن را به نام حرارت یاد می‌کنیـم. حرارت عبارت از مقدار انرژی حرارتی یک جسـم است. انرژی حرارتی به دلیل اختلاف درجهٔ حرارت بین دو جسم انتقال می‌یابد. انرژی حرارتی در بسیاری از تبدیلات انرژی ظاهر می‌شود.

به طور مثال: وقتی که پکهٔ برقی را روشن می‌کنید تا انرژی برقی را به انرژی حرکی تبدیل کند، می‌بینید که در ضمن کارکردن پکه گرم می‌شود. این موضوع نشان‌می‌دهدکه مقداری انرژی حرارتی به صورت ناخواسته تولید شده است.



شکل (3-1) در بسیاری از تبدیلات انرژی، حرارت به وجود می‌آید.



فعالیت

دربارۀ کار وسایل مختلفی که در جدول داده شده است، مباحثه کنید و جدول را کامل کنید.

وسیله	نوع انرژی ورودی	نوع انرژی تبدیل شده	آیا انرژی به شکل حرارت ضایع شده است؟
گروپ برقی			
تلویزیون			
موتر			
جنراتور تولید برق			
ماشین آب میوه			

واحد اندازه‌گیری مقدار حرارت مانند انواع دیگر انرژی ژول اســت؛ ولی در بسیاری از موارد از واحد دیگری به نام کالوری نیز استفاده می‌شود.
کالوری مقدار انرژی حرارتی اســت که درجۀ حرارت یک گرام آب را؛ یک درجۀ سلســیوس بالا می‌برد. یک کالوری برابر 4.2 ژول می‌باشد.

منابع انرژی

در تمام دنیا و همچنین در کشور ما، فراهم ساختن انرژی حرارتی مورد نیاز یکی از مسایل مهم می‌باشــد. مقدار مصــرف انرژی هـــر جامعه با پیشــرفت و انکشاف صنعتی آن جامعه افزایش می‌یابد. منابعی را که انرژی مورد نیاز ما را تأمین می کند، به دو دستۀ اصلی می‌توان تقســیم کرد. دستۀ اول منابعی اســتند که در طول ملیون‌ها سال در طبیعت به وجود آمده اند و بنابراین برای تشکیل مجدد آن‌ها نیز زمان بسیار طولانی نیاز است. این گونه منابع را منابع تجدید ناپذیر می گوییم. سوخت‌های فُسیلی مانند: نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی از این نوع منابع انرژی هستند.

دســتۀ دوم منابع تجدید پذیر نامیده می‌شوند. این‌ها منابعی هستند که دورۀ به وجود آمدن آن‌ها کوتاه است. به عنوان مثال: آبی را که در پشت یک بند آب قرار دارد در نظر بگیرید. هر سال با باریدن باران مقدار آب زیاد می‌شود و در طول سال با مصرف آن سطح آب در بند پایین می‌آید. پس مقدار آب در هرســال مصرف و دوباره تجدید می‌شــود. انرژی باد، حرارت جوف زمین، انرژی جزر و مد، انرژی امواج آب و .... همه از نوع منابع تجدید پذیر انرژی هستند.

منبع اصلی بیشـــتر انرژی‌هایی که ما اســـتفاده می‌کنیم، آفتاب است. انرژی آفتاب وقتی به زمین می‌رســـد به اشکال مختلف انرژی تبدیل می‌شود. برای درک بهتر این موضوع فعالیت زیر را انجام دهید.

درکشور عزیز ما افغانستان انرژی مورد نیاز به طور عموم از چوب، ذغال سنگ، گاز، آفتاب و برق به‌دســـت می‌آید؛ پس در جاهای خالی جدول ذیل فیصدی تخمینی انرژی مصرف شدهٔ خانه‌های خود را بنویسید.

شماره	منبع انرژی	فیصدی مصرف
۱	چوب	
۲	تیل	
۳	گاز	
۴	برق آبی	
۵	برق آفتابی	
۶	زغال سنگ	



معلومات اضافی

جالب است بدانید انرژیی که در 10 روز آفتابی، زمین از آفتاب می‌گیرد بیشتر از انرژی تمام سوخت‌های فُسیلی شناخته شدهٔ روی کرهٔ زمین است.

منابع تجدیدناپذیر انرژی محدود است و مصرف انرژی روز به روز در حال افزایش می‌باشد؛ بنابراین در تمام دنیا ســـعی می‌شـــود که بیشـــتر از انرژی‌های قابل تجدید اســـتفاده گردد. خوش‌بختانه کشـــور ما یکی از کشـــورهایی است که ظرفیت بســـیار بالایی برای استفاده از انرژی‌های قابل تجدید دارد. ما باید سعی کنیم که در مناطق مختلف این منابع قابل تجدید را شناسایی نموده و راه‌های مناسبی برای استفاده از آن پیدا کنیم.



فعالیت

تحقیق کنیدکه در منطقهٔ شما کدام نوع منابع قابل تجدید انرژی بیشتر در دسترس است؟ آیا از آن استفاده می‌شود؟ چه راه‌هایی برای استفاده از آن پیشنهاد می‌کنید؟

انبساط و انقباض

برای دانستن مفاهیم انبساط و انقباض فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم.



فعالیت

۱- مطابق شکل‌های (6-1) یک پوقانه را به دهن یک بوتل محکم کنید و بعد از آن بوتل را داخل یک ظرف محتوی آب داغ قرار دهید.

چه مشاهده می‌کنید؟

چرا پوقانه به صورت باد کرده در می‌آید؟

۲- در این تجربه مطابق شکل (6-1) اول گلوله فلزی را از حلقه عبور دهید. خواهید دید که گلوله به راحتی از حلقه عبور می‌کند.

بعد از آن گلوله را توسط چراغ الکولی گرم کنید.

آیا در این حال باز هم گلوله از حلقه عبور خواهد کرد؟

۳- به نظر شما آیا گرم کردن، تأثیری بر روی حجم هوای داخل بوتل و گلوله داشته است؟

۴- اکنون بگذارید که گلوله سرد شود، امتحان کنیدکه آیا باز هم از حلقه عبور می‌کند؟

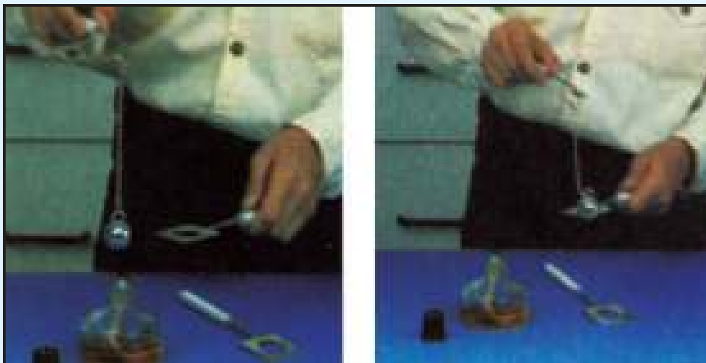
۵- اگر بوتلی را که پوقانه را به آن بسته بودید بگذارید که سرد شود، چه چیزی ممکن است اتفاق بیفتد؟ چرا؟



شکل (4-1- الف) پوقانه و بوتل



شکل (4-1- ب) پوقانه و بوتل در داخل آب داغ



شکل (4-1) عبور گلوله‌ها از حلقه در حالت‌های گرم و سرد



فکر کنید

با استفاده از نتایج مشاهدات‌تان جملهٔ زیر را کامل کنید.

اگر به جسمی حرارت بدهیم حجم آن .... می‌یابد و اگر جسمی را سرد سازیم حجم آن .... می‌یابد.

جملهٔ که شما به عنوان نتیجهٔ مشاهدات و تجارب خود نوشتید، یکی از اثرات حرارت بالای اجسام است و پدیدهٔ انبساط و انقباض را بیان می کند.

انبســاط بــه معنی افزایــش حجم یک جســم و انقباض به معنی کاهش حجم یک‌جســم می‌باشد.

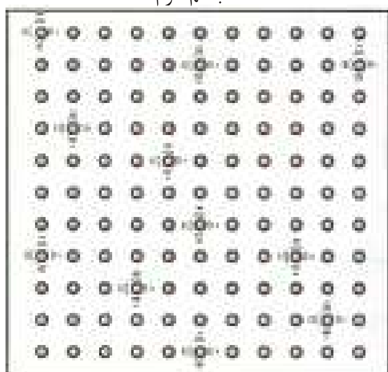
با بلند رفتن درجهٔ حرارت جســم، حجم آن زیاد می‌شــود و با پایین آمدن درجهٔ حرارت، حجم آن کاهش می‌یابد.

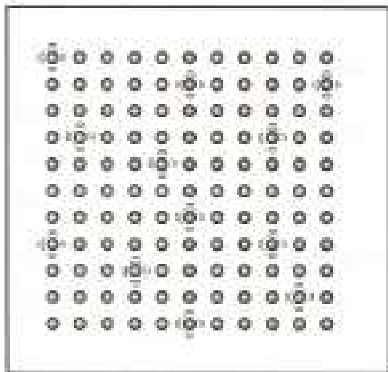
اغلب مواد جامد، مایع و گاز با گرفتن حرارت منبســط می‌شــوند و با از دســت دادن حرارت منقبض می گردند. به طور مثال: شــما دیدیدکه هوای داخل بوتل و گلولهٔ فلزی هر دو در اثر گرفتن حرارت منبسط شدند.

اگر بخواهیم انبســاط یک جســم را توضیــح دهیم، باید ساختمان مواد را در نظر بگیریم.

می‌دانید که مواد از ذرات بسیار کوچک به نام اتوم ساخته شــده اســت؛ همچنین وقتی کــه دو یا چند اتــوم با هم ترکیب شوند، مالیکول را می‌سازند. اتوم‌ها و مالیکول‌های یک جســم همیشــه در حال اهتزاز هستند و در بین‌شان فضای خالی وجود دارد. افزایش حرارت باعث می‌شود که انــرژی اتوم‌هــا و مالیکول‌ها افزایش یافتــه و اهتزاز آن‌ها زیادتر می‌شــود. افزایش تحرک باعث می‌شود فاصله بین مالیکول‌ها زیادتر شده فضای خالی بیشتری به وجود آید. این افزایش فضای خالی را ما به شــکل انبســاط می‌بینم. هرگاه حرارت جســم کاهش یابد فاصله بین مالیکول‌های آن کم شده و جسم انقباض می‌کند.

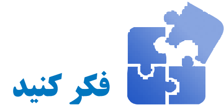
جسم گرم.





جسم سرد

شکل (5-1) حرکت مالیکول‌ها را در جسم سرد و گرم نشان می‌دهد.



فکر کنید

آیا اکنون می‌توانید توضیح دهید که چرا مایع در داخل نل ترمامتر بالا یا پایین می‌رود؟

در مایعات،گازهــا و اجســام جامدی که طول، عرض و ضخامت آن‌هــا از حیث اندازه با هم نزدیک باشــند، انبســاط و انقباض نســبت به قطر آن‌ها به صورت تغییر در حجم اجسام به چشــم می‌خورد. به این نوع انبساط و انقباض، انبســاط و انقباض حجمی می گویند. مانند: مثال‌های گلوله فلزی و پوقانه.

ولی در اجسامی مانند میله‌های باریک که طول شان نسبت به عرض یا ضخامت آن‌ها زیادتر می‌باشــد، انبساط و انقباض در طول آن‌ها بیشتر قابل ملاحظه می‌باشد. به این نوع انبساط و انقباض، انبســاط و انقباض طولی می‌گویند؛ زیرا تغییر طول آن‌ها نســبت به تغییر ابعاد دیگرشان بسیار زیاد می‌باشد.

فعالیت

تجربه‌یی که در زیر نشان داده شده است برای مشاهدهٔ انبساط طولی یک میله طرح ریزی شده است. به کمک شکل و مباحثه با همدیگر در گروپ‌هایتان بنویسید که چگونه این تجربه انجام می‌شود.

عقربه

میله

شکل (6-1) تجربه یی که انبساط طولی را نشان می‌دهد.

در فعالیت (تجربه) فوق به هر اندازهٔ که به میلهٔ فلزی حرارت بیشــتر داده شــود، به همان اندازه طول میله زیاد شده عقربه بیشتر انحراف می کند.

فازهای مواد

شما در سال‌های قبل با حالت‌های جامد، مایع و گاز آشنا شده‌اید. به این سه حالت، حالات سه گانه یا فازهای ماده می‌گویند.

برای این که این حالت‌ها را بهتر به یاد بیاورید، نخست فعالیت زیر را انجام دهید.



فعالیت

در گروپ‌های‌تان روی موضوعات ذیل بحث نمایید:

نام چند مادهٔ جامد، مایع و گاز را بنویسید.

سعی کنید با توجه به خواص مشترک مواد جامد، مایع و گاز برای هریک از آن‌ها تعریفی بنویسید و جلمه‌های پایین را به طور مناسب تکمیل کنید.

- جامدات موادی استند که دارای .... و ....معینی هستند.
- .... موادی استند که دارای حجم خاصی بوده؛ ولی ....معینی ندارند.
- .... موادی استند که نه دارای ....بوده و نه ....معینی دارند.

دادن حرارت یا گرفتن آن از مواد می‌تواند باعث تغییر فاز (حالت) ماده شـود، به این معنی که توسط دادن یا گرفتن حرارت می‌توان جامد را به مایع، مایع را به گاز و گاز را به مایع یا جامد تبدیل کرد.

ذوبان و انجماد

آیا می‌دانید که چرا شکل یک جسم جامد تغییر نمی‌کند؟

مالیکول‌های یک جسـم جامد قوهٔ جاذبهٔ شـدیدی بر یکدیگر وارد می‌کنند. به قسـمی که هر مالیکول در جای خودش در حال اهتزاز اسـت و نمی‌تواند ارتباط خود را با مالیکول‌های همسـایهٔ خود قطع کنـد و آزادانه حرکت نمایـد. البته هر مالیکـول در جای خود حرکت اهتـزازی دارد. وقتی ما به جسـم جامد حرارت می‌دهیم، این انـرژی را مالیکول‌ها دریافت می‌کنند؛ بنابراین دامنه‌یی اهتزاز آن‌ها زیاد شـده، فاصلهٔ متوسـط آن‌ها از همدیگر افزایش می‌یابد (منبسط می‌شود).

اگـر حرارت دادن ادامه پیدا کنـد، اهتزاز مالیکول‌ها زیاد و زیادتر می‌شـود، تا جایی که هر مالیکـول می‌توانـد از جای خود حرکت کند و جای یک مالیکـول دیگر را بگیرد. در این حالت جامد به مایع تبدیل می‌شود. این عمل را ذوبان می‌گویند.

درجهٔ حرارتی را که در آن جامد شروع به ذوب شدن می‌کند نقطهٔ ذوبان می‌گویند.

مواد مختلف، نقطهٔ ذوبان متفاوت دارند. در جدول (7-1) نقطهٔ ذوبان چند ماده داده شــده است.

ماده	نقطه ذوبان(^{o}C)
آهن	1535
مس	1083
تنگستن	3410
سیماب	-39
الکول	-117

جدول (7-1) نقطهٔ ذوبان مواد مختلف را نشان می‌دهد

ســیم‌های منقل، گــروپ، داش، بخاری و دیگر وســایل برقی که مقاومت بلنــد دارد از فلز تنگستن ساخته شده است.

اگر انرژی حرارتی از مایعی گرفته شــود (آن را ســرد کنیم) و درجهٔ حرارت آن پایین بیاید، مالیکول‌های آن، انرژی خود را از دســت داده، از میزان سرعت حرکت و اهتزاز آن‌ها کاسته می‌شــود. اگر ســرد کردن را ادامه دهیم به حالتی می‌رســیم که در آن مالیکول‌ها به جای لغزیــدن روی همدیگر و تغییر مکان در جســم، فقط در جاهای خــود اهتزاز دارند؛ بنابراین جســم مذکور می‌تواند شــکل خود را حفظ کند، پس مایع در حقیقت به جامد تبدیل شد، تبدیل شــدن مایع به جامد را انجماد می‌گویند و به درجهٔ حرارتی که در آن مایع به جامد تبدیل می‌شود، نقطه یا درجه انجمادگفته می‌شود.

نقطهٔ ذوبان و نقطهٔ انجماد مواد یکی می‌باشد. مثال: یخ در صفر درجهٔ حرارت ذوب می‌شود و آب نیز در همین درجهٔ حرارت منجمد می‌شود. پس در نقطهٔ ذوبان و انجماد ما می‌توانیم یک ماده را در دو حالت جامد و مایع داشته باشیم.

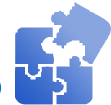


فعالیت

اندازه‌گیری درجهٔ حرارت ذوبان آب

در میان یک گیلاس توته‌های یخ را بیاندازید، یک ترمامتر را در میان آن قرار دهید و در هنگامی که توته‌های یخ شروع به ذوب شدن می‌کند درجهٔ حرارت را بخوانید.

نتایج‌تان را یادداشت کنید. آیا همهٔ گروه‌ها نتایج یکسانی به دست آورده اند؟ اگر جواب‌تان منفی است، چه دلیلی برای آن می‌توانید ارائه کنید؟

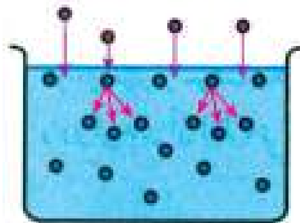


فکر کنید

آیا می‌توان مقداری آهن را دریک ظرف مسی ذوب کرد؟ توضیح دهید. برای پاسخ دادن از جدول (۶-۱) استفاده کنید.

تبخیر و مَیَعان

به نظر شما چرا وقتی یک نان تازه مدتی در هوای آزاد می‌ماند، خشک (قاق) می‌شود؟ به شکل (8-1) دقت کنید. مالیکول‌هایی که در سطح آب قرار دارند توسط مالیکول‌های اطراف خود جذب می‌شوند و این عملیهٔ جذب باعث می‌شود، که آن‌ها نتوانند از سطح آب وارد هوا شوند؛ بنابراین در سطح آب باقی می‌مانند؛ اما چون مالیکول‌ها در داخل مایع پیوسته در حرکت و جنبش هستند، دایم با همدیگر برخورد می‌کنند. تعدادی از مالیکول‌های سطح مایع در اثر این برخوردها به اندازه‌یی انرژی به دست می‌آورند که برای غلبه بر قوهٔ جذب کافی می‌باشد. این مالیکول‌ها می‌توانند از سطح مایع فرار کنند.



شکل (8-1) بر هر مالیکول از طرف مالیکول‌های دیگر قوه وارد می‌شود.

وقتی‌که مالیکول‌ها از سطح مایع جدا و به هوا فرار می‌کنند؛ یعنی تبخیر می‌شوند، در این نوع تبخیر چون مالیکول ها از سطح مایع جدا می‌شوند، آن را تبخیر سطحی می‌گویند.

تبخیر به عوامل ذیل بسته‌گی دارد:

۱- مایعات در هر درجهٔ حرارت تبخیر می‌شوند ولی میزان سرعت تبخیر یک مایع به درجهٔ حرارت ارتباط دارد. هرقدر که درجهٔ حرارت یک مایع افزایش یابد سرعت تبخیر آن نیز بیشتر می‌گردد.

۲- یکـــی از عواملی که ســـرعت تبخیر را افزایش می‌دهد عبارت از بزرگی ســـطح تماس مایع اســـت که امکان فرار مالیکول‌ها از آن به محیط اطراف بیشتر می‌گردد.

۳- عامل دیگری که در افزایش ســـرعت تبخیر نقش دارد، کاهش فشـــار است. هر اندازه فشار وارد (فشار هوا) بر سطح مایع کم شود، تبخیر آسانتر و زودتر صورت می‌گیرد.



شکل (9-1) مالیکول‌های آب از لباس تر وارد هوا شده تبخیر می‌شود.

پروژۀ تحقیقی

سؤال اصلی پروژه: تبخیر از سطح یک مایع به چه عواملی بسته‌گی دارد؟

۱- عواملی را که فکر می‌کنید در تبخیر نقش دارد، مشخص کنید.

۲- شاگردان به دو گروه تقسیم شوند گروه اول در دو ظرف فلزی هم اندازه، به مقدار مساوی آب بیندازند؛ سپس یکی از ظرف ها را $50^{o}C$ و ظرف دیگرا را $98^{o}C$ حرارت دهند. ببینند که آب کدام ظرف بیشتر تبخیر شده چرا؟

۳- گروه دوم در یک ظرف کلان و یک ظرف کوچک فلزی به مقدار مساوی آب انداخته و به هر دو ظرف $98^{o}C$ حرارت دهید. در این صورت نیز ببینید که آب کدام ظرف بیشتر تبخیر شده است و علت چیست؟

۴- نتایج به دست آمده را با یکدیگر شریک سازید.



فکر کنید

در هوای خنک صبحگاهی، شاید بارها از دیدن قطرۀ شبنمی که بر روی گلبرگی نشسته است، لذت برده باشید؛ ولی آیا فکر کرده اید که قطرۀ شبنم چگونه روی گلبرگ تشکیل شده است؟

فعالیت زیر را انجام دهید تا جواب سوال بالا را بتوانید توضیح دهید.



فعالیت



سامان و مواد مورد ضرورت: آب، ظرف برای حرارت دادن آب، یک بشقاب فلزی یا شیشه‌یی، منبع حرارت (چراغ الکولی)، سه پایه و جالی ناسوز.

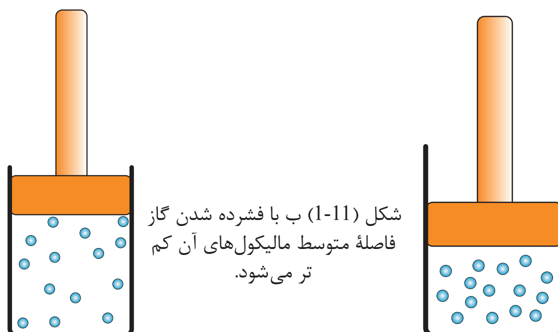
طرز العمل: آب را حرارت دهید و بشقاب را بالای ظرف آب مطابق شکل قرار دهید.

نتیجهٔ مشاهدات خود را توضیح دهید و بگویید که قطرات آب در زیر بشقاب از کجا آمده است؟

شکل (1-10)

آموختیم وقتی که یک مایع را حرارت دهیم تبخیر می‌شـــود و حالت‌گاز را به خود می‌گیرد. در فعالیت بالا نیز مشـــاهده کردید که وقتی آب را حرارت دهیم، تبخیر می‌شود و هنگامی که بخارات آب به یک جسم سرد مانند بشقاب برخورد کند، دوباره به قطرات آب؛ یعنی حالت مایع تبدیل می‌شود . پس همانطور که یک مایع می‌تواند به گاز تبدیل شود (تبخیر گردد)، یک گاز نیز می‌تواند به مایع تبدیل شود. این عمل یعنی تبدیل گاز به مایع را **مَیَعان** می‌گویند.

وقتـــی ماده‌یی در حالـــت گاز قرار دارد مالیکول‌های آن به صورت آزادانه حرکت می‌کنند و هر مالیکول به اندازه‌ای انرژی دارد که تحت تأثیر قوه‌های جاذبهٔ مالیکولی سایر مالیکول‌ها قرار نگیرد. اگر همین گاز را ســـرد کنیم؛ یعنی انرژی را به شـــکل انرژی حرارتی از آن خارج کنیم، ســـرعت مالیکول‌ها کم می‌شـــود. در صورتی که ســـرد کردن را ادامه دهیم، ســـرعت مالیکول‌ها کمتر و کمتر خواهد شـــد تا جایی که مالیکول‌ها تحت تأثیر قوهٔ جاذبهٔ مالیکولی یکدیگر قرار می‌گیرند. در این حالت فاصلهٔ متوســـط مالیکول‌ها نســـبت به حالت گاز بسیار کم شـــده، گاز تبدیل به مایع می‌شـــود. این حالت در تجربه‌یی که شـــما انجام دادید، اتفاق می‌افتد. مالیکول‌های بخار آب وقتی با یک سطح سرد مثل بشقاب فلزی یا شیشه‌یی برخورد می‌کنند، به صورت ناگهانی ســـرد شـــده، انرژی حرارتی خود را از دست می‌دهند و به مایع تبدیل می‌شوند.



شکل (1-11) ب با فشرده شدن گاز فاصلهٔ متوسط مالیکول‌های آن کم تر می‌شود.

برای تبدیل کردن یک گاز به مایع از روش فشـــرده کردن گاز نیز اســـتفاده می‌شـــود. مانند: شکل (11-1) حجم معینی از گاز را توسط اعمال فشار کم می‌کنند. با کم شدن حجم گاز، برخورد مالیکول‌ها به همدیگر زیاد شده و در اثر این برخوردها، انرژی مالیکول‌ها به صورت انرژی حرارتی به ظرف انتقال می‌یابد و ظرف گرم می‌شود. اگر فشار به اندازهٔ کافی افزایش یابد دیده می‌شود که گاز به مایع تبدیل شده است.



فکر کنید

ســؤال: اگر بالون کوچک گاز را تکان دهید، احســاس می‌کنید مایعی که در داخل آن تکان می‌خورد. ولی وقتی که شیر دهن آن را باز می‌کنید گاز از آن خارج می‌شود. چگونه این مطلب را می‌توانید توضیح دهید؟

غلیان

به طور معمول تبخیر از سطح مایع صورت می‌گیرد و هر چه درجهٔ حرارت زیاد شود سرعت تبخیـــر افزایش می‌یابـــد؛ اما اگر درجهٔ حرارت به حد معینی برســـد که دیگـــر تغییر نکند، مالیکول‌های داخل مایع هم تبخیر می‌شوند و حباب‌ها گاز را در درون مایع تشکیل داده، به ســـطح آن آمده وارد هوا می‌شـــوند. این همان حالتی است که می‌گوییم مایع به جوش آمده اســـت. جوش خوردن مایع را در اصطلاح علمی **غلیان** می‌گویند. درجهٔ حرارتی را که مایع در آن می‌جوشد درجهٔ یا **نقطهٔ غلیان** می‌نامند.



فعالیت

اندازه‌گیری نقطهٔ غلیان آب و مشاهدهٔ تغییرات درجهٔ حرارت

سامان و مواد مورد ضرورت: ظرف برای حرارت دادن آب، ترمامتر، یک وسیلهٔ گرم‌کننده (چراغ الکولی)، سه پایه، جالی ناسوز و آب به قدر ضرورت.

طرزالعمل: آب را داخل ظرف انداخته بالای وسیلهٔ گرم کننده بگذارید. در ختم هر دقیقه درجهٔ حرارت را یادداشت کنید. وقتی‌که آب به جوش آمد درجهٔ حرارت را یادداشت کنید و بگذارید آب بجوشد، تا چند دقیقه بعد از جوشیدن آب نیز، هر دقیقه درجهٔ حرارت را یادداشت و نتیجهٔ مشاهدات خود را در صنف بحث نمایید.



شکل (12-1) اندازه‌گیری درجهٔ حرارت غلیان آب

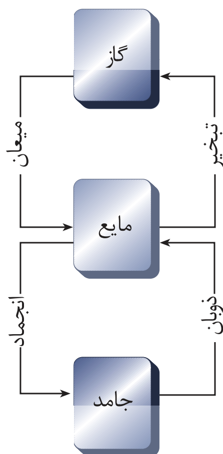
همان‌طوری که در فعالیت مشــاهده کردید وقتی که آب را حرارت دهیم درجهٔ حرارت آن به طور مرتب تا رســیدن به نقطه غلیان افزایش می‌یابد؛ ولی مشــاهده کردید که در موقع جوشــیدن مایع، درجهٔ حرارت آن ثابت می‌ماند. حرارتی که به مایع داده میشود فقط باعث تبخیر مایع شده و سرعت تبخیر را افزایش می‌دهد. نقطهٔ غلیان (درجه حرارتی که مایع در آن می‌جوشد) هر مایع نسبت به مایع دیگر فرق می‌کند.



سؤال

آیا به نظر شما آب همیشه در $100^{o}C$ به جوش می‌آید؟

عمده ترین عامل در تعیین نقطهٔ غلیان یک مایع، فشاری است که بر سطح مایع وارد می‌شود. مثل: فشــار هوا در یک ظرف سرباز. هر قدر که فشار بر سطح مایع افزایش یابد نقطهٔ غلیان بالا می‌رود و هرچه فشار بر سطح مایع کاهش یابد نقطهٔ غلیان نیز پایین می‌آید.



تصعید و تکاثف

به نظر شما آیا هر جسم جامدی را که حرارت دهیم اول به مایع و سپس به گاز تبدیل خواهد شد؟
در شــکل (14-1) شــما یک تودهٔ کاربن دای اکساید را می‌بینید. کاربن دای اکساید جامد را یخ خشک نیز می‌نامند و از این ماده در بعضی از تجربه‌های ساینس استفاده می‌شود.

این ماده خاصیت جالبی دارد. وقتی شما در درجهٔ حرارت معمولی یک تکه از آن را در اختیار داشته باشید مشاهده خواهید کرد که در هر لحظه مقداری از آن تبخیر می‌شود و این تبخیر شدن قسمتی است که بر خلاف یک قطعهٔ یخ معمولی چیزی را تر نمی‌کند.

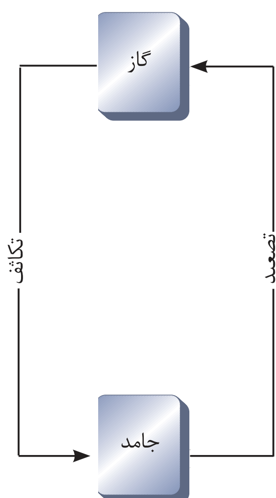
یعنی اینکه کاربن دای اکساید بر خلاف اکثر مواد که نخست از حالت جامد به مایع تبدیل شده و سپس به گاز تبدیل می‌شوند، به طور مستقیم از حالت جامد به گاز تبدیل می‌شود. حالتی‌که در آن جامد به طور مستقیم تبخیر شده و به گاز تبدیل می‌شود به نام تصعید یاد می‌کنند.

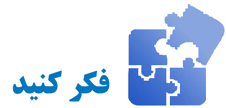
تصعید در موادی مانند آیودین نیز اتفاق می‌افتد. در شـــرایط خاص، تصعید می‌تواند در یخ معمولی نیز اتفاق بیفتد. مثال: وقتی در یک روز بســـیار سرد زمستان لباس‌های شسته شده را روی طناب آویزان کنیم، در ابتدا آب لباس‌ها یخ می‌زند و بعد به آرامی بدون ذوب شدن به بخار تبدیل می‌شـــود (تصعید می گردد). اگر بعد از چند ســـاعت لباس‌ها را در درون خانه بیاوریم می‌بینیم که تا حد زیادی خشک شده است.



شکل (13-1) کاربن دای اکساید جامد یا یخ خشک

بعضی اوقات گاز نیز می‌تواند به طور مستقیم به جامد تبدیل شود. مانند: برفک‌هایی که در یخدان تشکیل می‌شود یا برفک‌هایی که در شب‌های سرد زمستان بر روی شیشهٔ کلکین‌ها به وجود می‌آید. به این پدیده که عکس عمل تصعید می‌باشد، **تکاثف** می گویند.





فکر کنید

قرص‌های نفتالین را که در شـکل (1-15) مشـاهده می‌کنید به عنوان ادویۀ ضد کویه به کار می‌رود و آن را در بین لباس‌ها می‌گذارند تا از کویه خورده‌گی جلوگیری شود.

اگر چند قرص نفتالین را در بین لباس‌ها بگذارید، مشـاهده خواهید کرد که آن‌ها روز به روز کوچک‌تر می‌شـوند. آیا این پدیده را می‌توانید توضیح دهید؟



شـکل (1-14) قرص‌های نفتالین که برای جلوگیـری از کویـه خورده‌گی لباس‌ها استفاده می‌شود

اثرات ناخالصی

در زمسـتان وقتی که روی سرک‌ها برف باریده اسـت، برای جلوگیری از یخ زدن سرک‌ها، نمک برروی آن می‌پاشند، به نظر شما نمک چگونه می‌تواند از یخ بستن سرک‌ها جلوگیری کند؟

برای پاسـخ دادن به سـؤال بالا شما باید اثر مواد ناخالصی را بر درجۀ ذوب، انجماد و غلیان مواد بدانید. با انجام فعالیت زیر این اثرات را خواهید فهمید.

فعالیت

مقـداری آب خالص را مطابق شـکل حرارت دهیـد، تا به جوش آید. درجۀ حرارت را توسط ترمامتر اندازه‌گیری کرده، یادداشت کنید. حالا مقداری نمـک به آب اضافه کنید و بگذارید تـا به جوش آید. دوباره درجۀ حرارت غلیان را یادداشت کنید.

چه تغییری در درجۀ حرارت مشاهده می‌کنید؟

اگر به جای نمک از بوره اسـتفاده کنیم، چه نتیجۀ خواهیم گرفت؟

این تجربه را انجام داده نتایج را یادداشت کنید.

شکل (1-15) مشاهدۀ درجۀ حرارت غلیان آب خالص و آب دارای نمک

مـــادۀ مانند نمک که با یک مادۀ خالص مانند آب اضافه می‌شـــود، ناخالصی می‌نامند. اضافه کـــردن ناخالصی به یک مادۀ خالص بعضی از خواص فزیکی آن را تغییر می‌دهد. نقطۀ ذوب و انجماد و نقطۀ غلیان از جملۀ خواصی هستند که با افزودن ناخالصی تغییر می کنند.

ضمن انجام فعالیت حتماً متوجه شده اید که اگر آب خالص در درجۀ حرارت خاصی به جوش آید، بعد از اضافه کردن ناخالصی(نمک) درجۀ حرارت جوشیدن آب افزایش می‌یابد. یعنی نقطۀ غلیـــان آب بالا می‌رود. به همین صورت ناخالصی برنقطۀ ذوب و انجماد یک مادۀ خالص نیز اثر می کند. نقطۀ ذوب و انجماد در اثر وجود ناخالصی پایین‌تر می‌آید. به این معنا که اگر آب خالص در صفر درجۀ سیلیوس منجمد شود، آبی که نمک در آن حل شده است در صفر درجه منجمد نمی‌شود؛ بلکه تا چندین درجۀ زیر صفر نیز ممکن است یخ نزند.

اکنون شما حتماً قادر خواهید بود که به سؤالی که در ابتدا مطرح شد، پاسخ دهید.

مقدار تغییر نقطۀ ذوبان و انجماد و نقطۀ غلیان بسته‌گی به مقدار و نوع مادۀ ناخالصی دارد.

این خاصیت موارد استفادۀ جالبی در زنده‌گی روزمره دارد. شما حتماً می دانید مایعی که به نام انتی فریز (ضدیخ) را در زمستان‌ها در داخل رادیاتور موترها می‌ریزند. انتی‌فریز یک نوع ناخالصی اســـت که به آب رادیاتور موتر اضافه می‌شـــود و باعث می‌شود که نقطۀ انجماد آب رادیاتور بسیار پایین بیاید و حتی در $20^{o}C$- و $30^{o}C$- یخ نزند. امروزه در ضدیخ‌ها علاوه بر خاصیت ضدانجماد، خواص ضدجوش و ضدزنگ و ضدفرسوده‌گی را نیز در نظر می گیرند، به همین علت بهتر است که انتی فریز در طول سال در رادیاتور موتر باشد.



شکل (16-1) انتی فریز یا ضدیخ از یخ زدن آب رادیاتور موترها جلوگیری می‌کند.



فعالیت

کسانی که شیریخ می‌سازند، در هنگام ساختن شیریخ، نمک را با یخ مخلوط می‌کنند. اگر در محل شما شیریخ سازی وجود دارد، از یکی از دکانهای شیریخ سازی بازدید کرده، گزارشی تهیه کنید که در آن مراحل ساخت شیریخ و دلیل به کار بردن نمک مشخص شده باشد و سپس گزارش را به صنف ارائه کنید.

مقایسهٔ وضعیت مالیکول‌ها

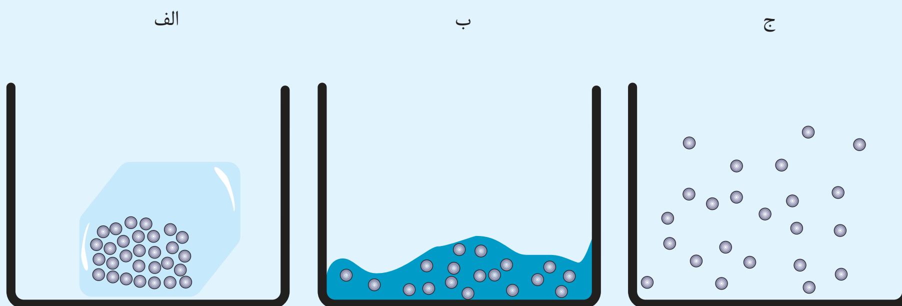
هرگاه به یک توته یخ حرارت داده شــود در وضعیت مالیکول‌های آن چه تغییراتی به وجود می‌آید؟ برای دریافت پاسخ این سؤال فعالیت زیرا انجام می‌دهیم.



فعالیت

شــکل زیــر مالیکول‌های یک ماده را در حالت جامد، مایع و گاز نشــان می‌دهد. در گروپ‌هــای تان در این باره گفتگو کنید.

- مطابق شکل (۱۸-۱) ابتدا، یک توته یخ را در ظرفی گرم نمایید و ببینید که چگونه آب می‌شود.
- همان آب را تا زمانی حرارت دهید که به گاز تبدیل شود.
- چه تفاوت‌های را می‌توانید در وضعیت مالیکول‌های جامد، مایع و گاز پیدا کنید؟
- اگر یک جســم جامد را حرارت دهیم تا به گاز تبدیل شــود، به نظر شما چه تغییراتی در موقعیت مالیکول‌ها و سرعت‌شان در مرحله‌های تبدیل شدن از جامد به مایع و از مایع به گاز، به وجود خواهدآمد؟



شکل (1-17) حرکت مالیکول‌ها را می‌توان به حرکت این گلوله‌ها تشبیه کرد.

در سـالهای قبل دانسـتید که در یک جسـم جامد، مالیکولها با هم پیوسته‌گی محکمی دارنـد؛ یعنی هر مالیکول با مالیکول‌همسـایهٔ خود پیوند محکـم دارد؛ بنابراین مالیکولها نمی‌توانند موقعیت خود را تغییر دهند و در داخل جسم از یک محل به محل دیگری بروند و حرکـت کنند، به همین علت مالیکولها به دو طرف موقعیت تعادل خود حرکت اهتزازی انجام می‌دهند. به همین جهت یک جسـم جامد شـکل خاص و معینی دارد و اگر آن را در داخل هر ظرف بیاندازیم، شکل آن ظرف را به خود نمی‌گیرد.

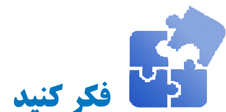
در مایعـات بر خلاف مـواد جامد، پیوند مالیکولها با همدیگر ضعیف تر اسـت. هر مالیکول می‌تواند جای خود را در داخل مایع تغییر دهد؛ بنابراین وقتی که مایع را در داخل یک ظرف بریزید، مالیکولها در داخل مایع تغییر مکان نموده و مایع شـکل ظرف را به خود می‌گیرد. ولی باز هم مالیکولها بر همدیگر تأثیراتی دارند طوری‌که فاصلهٔ یک مالیکول از مالیکولهای دیگر از حد خاصی نمی‌تواند زیاد و یا کم گردد، به همین جهت حجم یک مایع ثابت است.

در گازها پیوند مالیکولها نسبت به مایعات با همدیگر بسیار ضعیف است و هر مالیکول می‌تواند آزادنه در فضا حرکت کند. به همین دلیل گازها شکل خاصی نداشته و حجم معینی نیز ندارند و در داخل هر ظرفی که ریخته شوند، آن را پُر نموده شکل آن را اختیار می‌کند.

اکنون باید به این سؤال پاسخ داد که حرارت چگونه باعث تغییر یک جسم از جامد به مایع و گاز می‌شود؟

وقتی یک جسـم جامد را حرارت می‌دهیم، مالیکولهای جسـم انـرژی دریافت می‌کنند و سرعت مالیکولهای آن افزایش می‌یابد. درحالت خاص مالیکولها به اندازه‌ای انرژی دریافت می‌کننـد که می‌توانند از قید پیوندهای مالیکولهای مجاور رهـا گردند و آزادانه در داخل جسم تغییر موقعیت دهند.

درین حالت جسم نمی‌تواند شکل خود را حفظ کند، می‌گوییم که جسم ذوب شده در حالت مایـع قرار دارد. اگر چه مالیکولها در درون مایع می‌تواننـد آزادانه حرکت نمایند و به این طرف و آن طرف بروند؛ ولی باز هم تحت تأثیر همدیگر قرار دارند و نمی‌توانند به طور کامل آزادانه به هر طرف در فضا حرکت کنند.



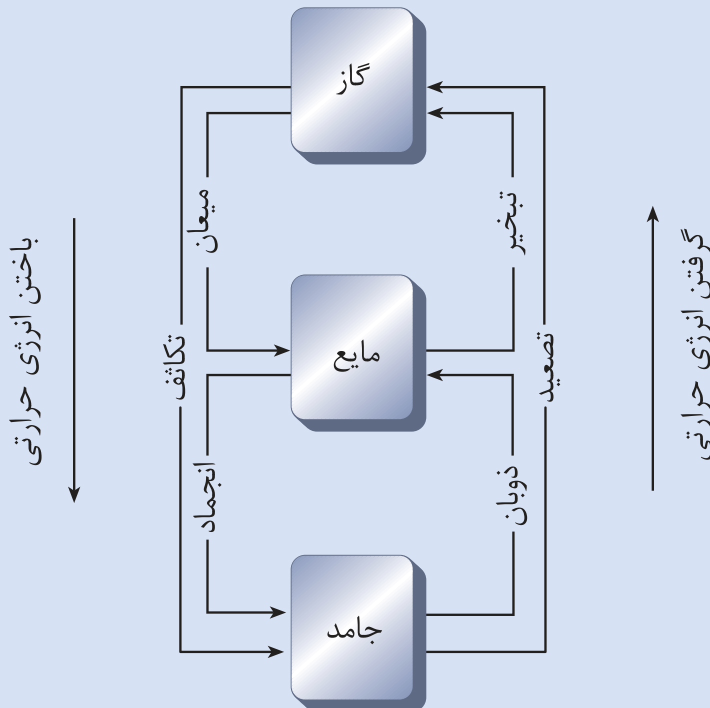
فکر کنید

با توجه به توضیحات بالا، اثرات حرارت را در تبدیل مایع به گاز توضیح دهید؟



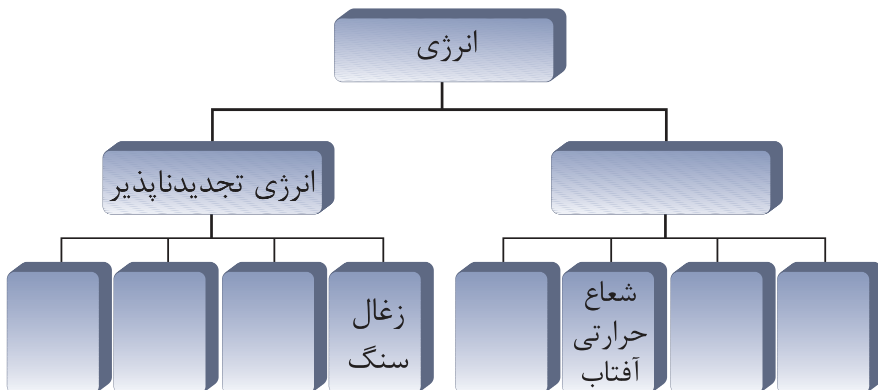
خلاصهٔ فصل اول

- انرژی حرارتی، عبارت از مجموعه انرژی داخلی (ذخیروی وحرکی) تمام ذرات یک جسم است.
- درجهٔ حرارت یک جســم معرف گرمی یک جســم اســت. به افتخار دانشمند سویدنی اندرس سلسیوس به این نام خوانده شده است. با ^{o}C نشان داده می‌شود.
- سلسیوس واحد اندازه‌گیری درجهٔ حرارت است.
- انبساط عبارت است از افزایش حجم یک جسم در اثر بالا رفتن درجهٔ حرارت آن.
- انقباض عبارت است از کاهش حجم یک جسم در اثر پایین آمدن درجهٔ حرارت آن.
- در دیاگرام زیر، تغییر فازهای (حالت‌های) مواد و ارتباط آن با گرفتن یا از دست دادن انرژی حرارتی نشان داده شده است. شما می‌توانید نام هر تغییر فاز (حالت) را نیز در این دیاگرام مشاهده کنید.



سؤال‌های فصل اول

۱- در هرجفت جمله‌های زیر درجهٔ حرارت کدام یک بالاتر است؟
الف) آب در حال جوشیدن - یخ در حال ذوب شدن
ب) آهن مذاب - روغن در حال جوشیدن
ج) یک روز زمستانی - یک روز تابستانی
۲- درجهٔ حرارت‌های زیر را با علامت $^{\circ}C$ بنویسید.
100 درجهٔ سلسیوس، 12.5 درجهٔ سلسیوس، 25 درجهٔ سلسیوس،
72 درجهٔ سلسیوس، 150 درجهٔ سلسیوس
۳- انرژی داخلی را به زبان ساده توضیح دهید.
۴- انبساط حرارتی چیست؟ با ارائهٔ چند مثال منظورتان را واضح سازید.
۵- انقباض حرارتی را با چند مثال توضیح دهید.
۶- با توجه به ساختمان مالیکولی مواد، پدیدهٔ انبساط و انقباض را توضیح دهید.
۷- درجهٔ ذوبان تنگستن از مس بلند تر است. در این صورت کدام جملهٔ زیر صحیح است:
الف) تنگستن در درجهٔ حرارت بالاتر از مس، ذوب می‌شود.
ب) تنگستن را می‌توان در ظرفی که از مس ساخته شده باشد، ذوب کرد.
ج) اگر مخلوطی از تنگستن و مس در حالت مایع داشته باشیم و آن را سرد سازیم، اول تنگستن جامد می‌شود و سپس مس.
۸- درجهٔ حرارت یک قطعه یخ $5^{\circ}C$- است. اگر آن را حرارت دهیم تا درجهٔ حرارت آن به $105^{\circ}C$ برسد، چه تغییراتی در حالت آن به وجود خواهد آمد؟ توضیح دهید.
۹- می‌خواهیم یک پیراهن تر را که تازه شسته شده است، به صورت سریع خشک کنیم، چه راه‌حل‌هایی برای آن پیشنهاد می‌کنید؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.
۱۰- مقداری آب را روی سطح میز پخش کنید و برروی آن پف کنید. بعد از چند لحظه آب ناپدید می‌شود. به نظر شما آب کجا رفته است؟
۱۱- چرا وقتی مقدار پترول به روی دست تان بریزد احساس می‌کنید دست تان سرد شده است؟
۱۲- نقشهٔ مفهومی زیر را کامل کنید.



فصل دوم

انتقال حرارت

هرگاه دو جسم گرم و سرد با هم در تماس قرار بگیرند، حرارت از جسم‌گرم به جسم سرد انتقال می‌نماید.

حـرارت از آفتاب به زمین چگونه انتقال می‌کند؟ در حالی که بین زمین و آفتاب قسمت عمده‌یی از فضا خلاء می‌باشد.

وقتی با یک قاشق و یا ملاقهٔ فلزی، غذای داغ داخل دیگ را به هم می‌زنیم، بعد از لحظاتی دســت ما می‌سوزد. علت چیست؟ حرارت چگونه به دست ما رسیده است؟

وقتی در یک‌گوشــهٔ اتاق بخاری روشــن می‌کنیم، بعد از مدتی در فاصله‌هــای دور، داخل‌اتاق نیز هوا گرم می‌شــود، علت را توضیح دهید.

در بارهٔ حرارت و منابع حرارتی در درس‌های قبلی معلومات حاصل نمودید.

آیا شــما دربارهٔ انتقال حرارت به طریقه‌های هدایت (کاندکشــن)، جریان (کانویکشن) و تشعشع (ریدیشن) معلومات دارید؟

در این فصل دربارهٔ این ســه طریقهٔ انتقــال حرارت و کاربردهای آن معلومات داده خواهد شــد و جواب ســؤال‌هایی بالا را خواهید یافت.

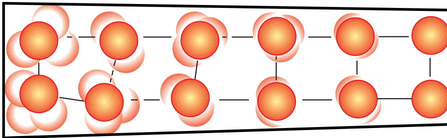


طریقه های انتقال حرارت

حرارت به سه طریقه از یک جسم به جسم دیگر یا از یک محل به محل دیگر انتقال می کند:

۱– هدایت (کاندکشن) Conduction

می‌دانید که ذرات تشکیل دهندۀ هر ماده، به طور دایم در حال اهتزاز و نوسان می‌باشند. مطابق شکل (۱-۲) هرگاه جسمی به یک منبع حرارت در تماس باشد، نوسان ذرات نزدیک به منبع حرارت، افزایش یافته و در اثر برخورد این ذرات با ذرات بعدی، حرارت انتقال می‌نماید که این طریقۀ انتقال را هدایت حرارت می‌نامند.



شکل(2-1) انتقال حرارت به طریقۀ هدایت

آیا تمام اجسام جامد به طور یکسان حرارت را هدایت می‌نمایند؟

جهت درک بهتر هدایت حرارتی، فعالیت زیر را انجام می‌دهیم.

فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: یک میلۀ فلزی، یک میلۀ شیشه‌یی، دو عدد سنجاق، مقداری موم، شمع و گیلاس کاغذی.

طرزالعمل: هرسنجاق را به کمک موم به یک انجام میله‌های شیشه یی و فلزی بچسپانید. اکنون سر دیگر میله‌ها را به کمک گیلاس کاغذی به شمع یا چراغ الکولی به طور همزمان نزدیک نمایید. آنچه را مشاهده می‌نمایید در صنف گزارش دهید.

شکل(2-2)

از فعالیت فوق می‌توان نتیجه گرفت که انتقال حرارت در میله‌های مختلف، متفاوت است. مثال: در آزمایش بالا چون میلۀ فلزی هادی خوب حرارت است، با سرعت بیشتری حرارت را نسبت به میلۀ شیشه‌یی منتقل می کند. اگر میله‌های فلزی متفاوت را انتخاب نماییم و تجربۀ فوق را بالای آن‌ها انجام بدهیم، دیده خواهد شد که فلزات در ساختمان مالیکولی شان از هم فرق دارند؛ بنابرآن در انتقال حرارت نظر به همدیگر متفاوت عمل می‌نمایند. مثال: خواهید دید که مس و نقره، هادی‌های حرارتی خوبی هستند.

۲– جریان (کانویکشن) Convection

جریان یا کانویکشن یکی از طریقه‌های انتقال حرارت می‌باشد. جهت آشنایی بیشتر با این طریقه فعالیت زیر را انجام می‌دهیم:

فعالیت

مواد مورد ضرورت: قطره چکان، نیچهٔ قلم، رنگ قلم، بیکر، شمع و یا چراغ الکولی، سه پایه و جالی ناسوز.

طرز العمل: ظرف را تا نیمه، پر از آب نموده و به کمک قطره چکان رنگ را آهسته در یک گوشهٔ داخل ظرف بچکانید و چراغ الکولی را در زیر گوشهٔ دیگر آن بگذارید. چه مشاهده می‌نمایید؟ می‌توانید مسیر حرکت ذرات رنگی درون ظرف را در کتابچه های تان رسم نمایید؟

شکل (2-3)

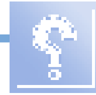
ملاحظه خواهید نمود که در انتقال به طریقهٔ جریان (تغییر مکان یا تغییر موقعیت ذرات مایع) قسمتی از مایعی که گرم شده به طرف بالا حرکت می‌کند و جای خود را به قسمت دیگر مایع که سرد است، می‌دهد. به این ترتیب انرژی حرارتی از یک جا به جای دیگر انتقال می‌کند، این عملیه ادامه یافته و بالاخره تمام آب گرم می‌شود.

چه فکر می‌کنید کدام علت باعث گرم شدن مایع به این طریقه می‌شود؟

شما پیشتر انبساط را مطالعه نمودید. همین که مالیکول‌های مایع حرارت می‌گیرد، انبساط می‌نماید و در نتیجهٔ انبساط، حجم آن زیاد شده و کثافت آن کم می‌شود. آن قسمتی از آب که کثافت آن کمتر باشد به سطح مایع می‌رود و جای آن را مایع سرد می‌گیرد. این عمل تا وقتی ادامه می‌یابد تا مایع گرم شود. اگر این تجربه را با گازهای مختلف اجرا نمایید، درخواهید یافت که گازها هم مانند مایعات به همین طریقه، حرارت را انتقال می‌دهند.گرم ساختن هوای خانه توسط بخاری مثال خوب این نوع انتقال می‌باشد.

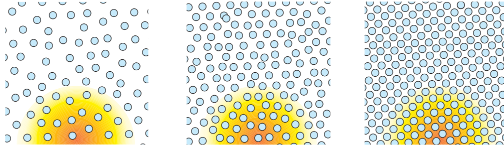


شکل(2-4) جریان هوای گرم و سرد در اتاق



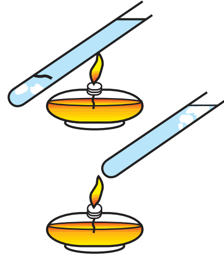
سؤال ها

۱- در بارهٔ شکل فکر نموده و بگویید کدام جسم به کدام طریقه می‌تواند بهتر حرارت را انتقال بدهد؟ چرا؟



شکل (2-5) وضعیت ذرات ماده در سه حالت جامد، مایع و گاز

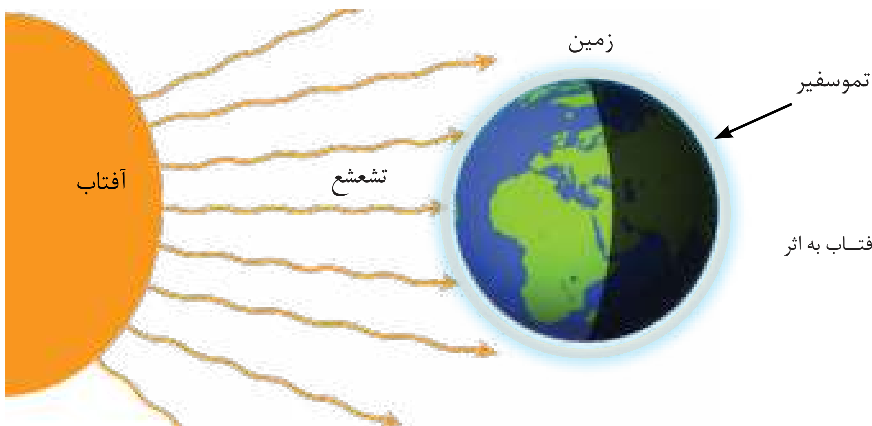
۲- هرگاه مطابق شکل(2-6) دو تیوب پر از آب را حرارت بدهید. بگوییدکه چرا آب تیوبی که از پایین تیوب حرارت داده می‌شود، زودترگرم می‌شود؟



شکل (2-6) حرارت دادن دو تیوب پر از آب از قسمت‌های مختلف

۳- تشعشع (ریدیشن) Radiation

تشعشع سومین طریقهٔ انتقال حرارت است. آفتاب که بزرگترین منبع حرارت می‌باشد، انرژی خود را به شکل تشعشع به زمین انتقال می‌دهد.



شکل (2-7) انتقال حرارت آفتاب به اثر تشعشع

آیا تنها آفتاب انرژی تشعشعی دارد؟

برای درک این مطلب فعالیت زیر را انجام می‌دهیم.



فعالیت

یــک اتــو را به برق وصل کرده و پــس از مدتی که گرم شــد آن را از برق بکشید؛ سپس آن را به صورت عمودی قرارداده و دست خود را در نزدیکی آن همانند شکل قرار دهید .

چون بر اساس طریقهٔ انتقال حرارت، حرارت اوتو به طرف بالا می‌رود؛ ولی سوال در این جاست که چرا دست شما در پهلوی اوتو گرم می‌شود؟ می‌توانید نتیجه بگیرید که اتو نیز مانند آفتاب از طریق تشعشــع، دســت شما را گرم می‌کند.



شکل (8-2)

از فعالیــت بــالا نتیجه می‌گیریم که اجســام گرم نیــز از خود انرژی تشعشــع می‌کنند که این‌انرژی به اثر حرارت بلند آن قابل احساس است.

مقدارانرژی تشعشعی یک جسم گرم، علاوه بر درجهٔ حرارت، به عوامل دیگری نیز بسته‌گی دارد. جهت درک بهتر موضوع فعالیت زیر را انجام می‌دهیم:



فعالیت

ســامان و مواد مورد ضرورت: ظرف مکعبی پر از آب جوش که چهار طرف آن به ترتیب ســفید، سیاه، سرخ و سبز رنگ شده باشد و چهار عدد ترمامتر.

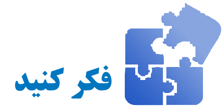
طرزالعمل: ترمامترها را در چهار طرف ظرف که هر ســمت آن دارای رنگ ســیاه، سفید، سرخ و سبز می‌باشد. به فاصله‌های مســاوی از ظرف قــرار دهید. بعد از مدتی درجه‌های ترمامترها را همزمان یادداشت نمایید. مشاهده خواهید کرد که درجه‌های مختلف را دارا هستند. چرا؟



شکل (9-2)

مشــاهده می‌شــود ترمامتری که در سمت سطح سفید قرار دارد درجه حرارت آن کم است، به مقایسه ترمامتری که در سمت سیاه قرار دارد.

به این نتیجه می‌رســیم که سطح سیاه، حرارت بیشــتری جذب کرده است، از این‌رو انرژی زیادتری تشعشع می‌کند چرا؟



فکر کنید

پوشیدن چه رنگ لباسی در زمستان بهتر است که بدن انسان گرم بماند؟

کاربردهای حرارت

در زنده‌گـــی برای ادامهٔ حیات راحت ، برای نگهداری بعضی مواد مثل: گوشـــت، میوه، دوا و ســـبزی ضرورت به درجهٔ حرارت مناســـب داریم. برای ایجاد درجهٔ حرارت مناســـب در یک محیط مانند یخچال از خواص انتقال حرارت اجســـام اســـتفاده می‌شـــود، تا از آن‌ها حرارت خارج گردد و یا یک محیط عایق (ترموز) ســـاخته شود. به شکل (2-10) نگاه نمایید. بعضی اوقات به درجهٔ حرارت بیشـــتر و گاهی هم به درجهٔ حرارت کمتر ضرورت می‌باشد؛ بنابراین ضرورت اســـت تـــا موضوعاتی از قبیل تبادل حرارت، تحفظ حـــرارت، ترموز،کار و حرارت را مورد مطالعه قرار دهیم.



شـــکل(2-10) بدن انســـان به حرارت‌های مختلف ضرورت دارد.

تبادل حرارت

جهت درک بهتر تبادل حرارت فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم.



تحقیق کنید

از بزرگان فامیل و افراد محل تان معلومات جمع آوری نمایید که ایشان و پدران ایشان از صدها سال قبل تا کنون در گرم ســـاختن و ســـرد ساختن منازل از چه روش‌هایی اســـتفاده می‌نمودند و اکنون چطور استفاده می‌نمایند. نتیجه را در صنف گزارش دهید.

تبادل حرارت عبارت از تغییر درجهٔ حرارت یک محیط بر اثر انتقال حرارت می‌باشـــد. برای تبادل حرارت در یک محیط ضرورت به منبع حرارتی و طریقهٔ مناســـب برای انتقال حرارت

می‌باشد. مثال:

۱- در تخم پزی حرارت از منبع به فلز انتقال نموده و از فلز تخم پزی مواد غذایی که پخته می‌شود و همچنان دستهٔ تخم پزی به طریقهٔ هدایت انتقال می‌یابد. برای اینکه دست ما نسوزد دستهٔ تخم پزی را از چوب و یا پلاستیک می پوشانند. تا از هدایت حرارت بیشتر جلوگیری شود. شکل (۱۱-۲) الف

۲- در مرکز گرمی (رادیتیر) که در داخل آن آب گرم جریان دارد، واضح است که حرارت توسط طریقهٔ جریان آب گرم شده از منبع به فلز آبگرمی انتقال می‌یابد در صورتی‌که فلز گرم شدهٔ رادیتیر حرارت را توسط طریقهٔ تشعشع به محیط خانه‌ها انتقال می‌دهد، شکل (۱۱-۲) ب .



الف)- انتقال حرارت به طریقه هدایت در تخم پزی

شکل (۱۱-۲)



ب)- انتقال حرارت در مرکز گرمی به روش تشعشع

تحفظ حرارت

جهت درک مفهوم تحفظ حرارت فعالیت ذیل را انجام بدهید.

فعالیت

آیا می‌توانید مثل شکل مقابل، نقشهٔ خانهٔتان را ترسیم کنید؟

به شکل مقابل نگاه نمایید و بگویید که از کدام قسمت خانه حرارت بیشتری ضایع می‌شود؟ چرا؟

بعد از بحث و گفتگو با هم چه راهی برای جلوگیری از ضایع شدن حرارت آن خانه پیشنهاد می کنید؟

%25 از طریق سقف

%10 از طریق پنجره

%15 از طریق درزها و شکاف ها

%15 از طریق کف

شکل(2-12) نقاط تبادل حرارتی در یک منزل

همان‌طوری‌که می‌دانید منابع انرژی گوناگون وجود دارد که بعضی از آن‌ها مثل انرژی آفتاب، باد، آب‌های جاری و غیره تا مدت‌های نامعلوم باقی خواهد ماند و بعضی انرژی‌ها مانند: تیل، زغال سنگ، گاز و غیره بعد از چند مدت تمام خواهد شد.

کمبود انرژی یکی از مشکلاتی است که بشر دربارهٔ آن می‌اندیشند. یکی از راه‌های جلوگیری از ختم شدن سریع تیل، زغال سنگ و گاز صرفه‌جویی می‌باشد.

در یک ظرف مانند دیگ بخار یا ترموز جلوگیری از ضایع شدن حرارت به دست آمده به عایق شدن خوب رابطه دارد.



فکر کنید

۱- در فصل‌های زمستان و تابستان آویختن پرده در روی کلکین چه فایده‌یی دارد؟

۲- اگر دیوارهای شما ضخیم و کلکین‌های خانه‌های شما بزرگ و رو به آفتاب باشد، هیزم و یا دیگر مواد سوختی زیاد مصرف خواهیدکرد و یا کم؟

۳- اگر خانه‌های شما خوب عایق ساخته شده باشد، آیا در فصل زمستان برای شما کمک کرده می‌تواند؟ چرا؟

ترموز

دربارهٔ اهمیت تحفظ حرارت در درس گذشته معلومات حاصل نمودید. ترموز ظرفی است که در ساختمان آن از تبادل حرارت با محیط به هر سه طریقه جلوگیری به عمل آمده است.

ترموز ظرف استوانه‌یی شکل می‌باشد که دارای یک لایهٔ بیرونی و یک لایهٔ درونی بوده و بین این دو لایه، فضای خالی وجود دارد و دهن این ظرف توسط سرپوش بسته می‌شود.

ترموز، مواد غذایی یا مایعی را که در آن قرار دارد گرم یا سرد نگهمیدارد. به طور عموم برای گرم نگه‌داشتن آب جوش و گاهی هم برای سرد نگهداشتن مایعات از آن استفاده می‌شود (شکل الف و ب ۱۳-۲).

عوامل ثابت باقی ماندن درجهٔ حرارت داخل ترموز عبارت است از:

۱- وجود خلاء بین دو لایهٔ ترموز که مانع ضایع شدن حرارت به طریقهٔ جریان می‌گردد.

۲- بسته شدن دهن ترموز توسط سرپوش که مانع ضیاع حرارت به طریقهٔ هدایت می‌گردد.

۳- لایهٔ براق (جلا دار) داخل ترموز مانع ضیاع حرارت به طریقهٔ تشعشع می‌گردد و حرارت را به سوی داخل دوباره منعکس می‌سازد.



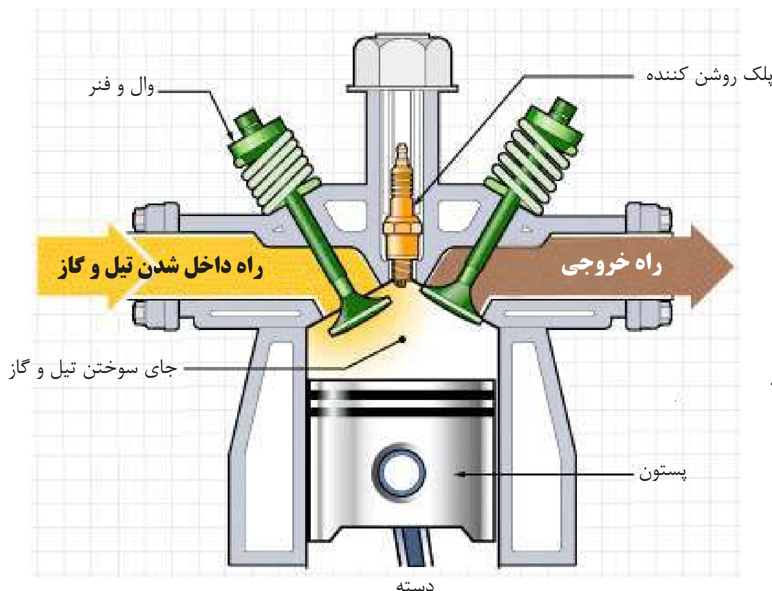
شکل (۱۳-۲) الف، شکل ظاهری ترموز



شکل (۱۳-۲) ب، ساختمان ترموز

انجن‌های احتراقی (انجن موتر)

بشر امروز توانسته از حرارت در صنعت برای به حرکت آوردن انواع ماشین‌ها استفاده نماید. گردش در روی زمین توســط موتر سایکل و موتر، پرواز در هوا و فضا توسط طیاره و راکت، همه و همه از برکت حرارت و تلاش‌های بشــر است. این انجن‌ها، انرژی حرارتی را به انرژی میخانیکی تبدیل می‌کنند و به نام انجن‌های احتراقی یاد می‌شوند.



شکل (2-14) انجن راکت که توسط حرارت کار می‌کند.

انجن موتر سایکل یک انجن پترولی می‌باشد که یکی از انواع انجن‌های احتراقی است. در این نوع انجن‌ها مقدار حرارتی که از سوختن تیل به دست می‌آید سبب حرکت پستون گردیده و این حرکت از طریق دسته و میلهٔ لنگ به حرکت دورانی تبدیل شده و به تایرها منتقل می‌شود. مراحل کار این انجن‌ها قرار ذیل اند:

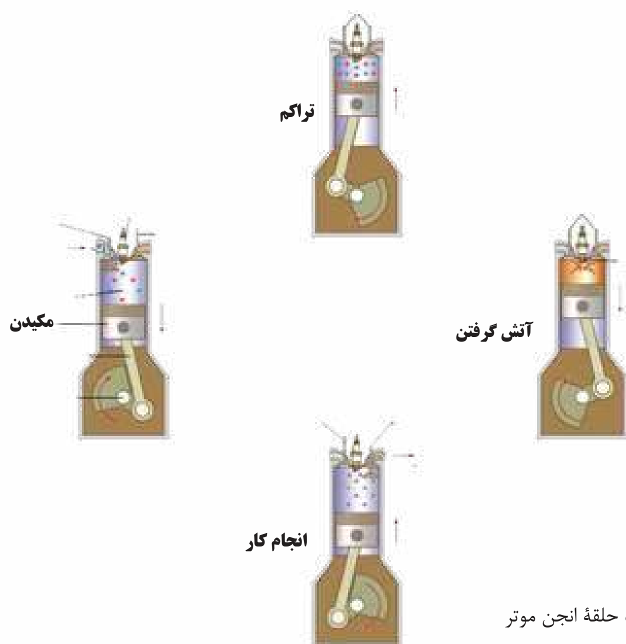
الف) مرحلهٔ مکیدن: با پایین آمدن پستون، مخلوط تیل و هوا از طریق دریچه ورودی داخل سلندر استوانوی می شود. زمانی‌که پستون به پایین‌ترین نقطه برسد، دریچهٔ ورودی بسته شده و مخلوط تیل و هوا در داخل سلندر گیر می‌ماند.

ب) مرحلهٔ تراکم: در این مرحله پستون به طرف بالا حرکت نموده و مخلوط تیل و هوا را متراکم می‌سازد. در این حالت درجه حرارت مخلوط بسیار بلند می‌رود.

ج) مرحلهٔ آتش گرفتن: زمانی‌که پستون بر بلندترین موقعیت رسید، پلک (شمع) جرقه می‌زند، مخلوط آتش گرفته، حرارت و فشار تاحدی زیادی بلند می‌رود.

د) مرحلهٔ انجام کار: در این مرحله در اثر فشار زیاد، مخلوط انبساط نموده و پستون به سمت پایین رانده می‌شود. این کار سبب انجام کار انجن می‌شود.

هـ) هنگام رسیدن پستون به پایین‌ترین نقطهٔ سلندر، دریچهٔ خروجی سلندر باز شده و پستون به طرف بالا حرکت می‌نماید، تمام دود و گاز سوخته از سلندر خارج می‌شود.



شکل (13-2) مراحل مختلف حلقهٔ انجن موتر



خلاصهٔ فصل دوم

- در اثــر افزایش نوســانات و برخــورد یک ذره بــه ذرهٔ دیگر، حرارت در جســم هدایت می‌شود.
- تغییر موقعیت ذرات گرم با ذرات سرد در مایع‌ها و گازها به اثرحرارت را طریقهٔ جریان (کانویکشن) می‌نامند.
- انتقال حرارت از یک منبع حرارت به یک جســم بر اثر تابش را به نام طریقهٔ تشعشــع می‌نامند. حرارت به طریقهٔ تشعشع از خلاء نیز می‌تواند عبور نماید.
- از انتقال حرارت برای ایجاد درجهٔ حرارت مناسب و حفظ حرارت مواد مورد ضرورت در یک محیط استفاده به عمل می‌آید.
- انتقــال حرارت از یک منبع حرارت به محیط یا جســم دیگر، بــه نام تبادل حرارت یاد می‌شود.
- حفظ درجهٔ حرارت یک محیط به اثر عایق بندی درســت محیط، به نام تحفظ حرارت یاد می‌شود.
- ترموز ظرفی است که در آن از انتقال حرارت به هر سه طریقه جلوگیری شده باشد.
- انجن‌های که انرژی حرارتی را به انرژی میخانیکی تبدیل می‌نماید، به نام انجن حرارتی (احتراقی) یاد می‌شود.

سؤال‌های فصل دوم

۱- اجسام در کدام حالت‌حرارت را بهتر به طریقهٔ هدایت انتقال داده می‌توانند؟ چرا؟

۲- مواد در کدام حالت‌ها حرارت را به طریقهٔ جریان (کانویکشن) انتقال می‌دهند؟

۳- آیا حرارت به طریقه تشعشع از خلاء عبورکرده می‌تواند؟ مثال بیاورید.

۴- چند مورد استفاده از حرارت را نام بگیرید.

۵- برای جلوگیری از تلف شدن گرمی خانهٔ‌تان از راه کلکین در زمستان چه باید بکنید؟

۶- چرا چاینک پر از چای را با پارچه می‌پیچانند؟

به دور جواب صحیح دایره بکشید.

۷- کدام موارد زیر هادی خوب حرارت به طریقهٔ هدایت می‌باشند؟

الف) فلزات   ب) مایعات

ج) گازات   د) در همه موارد

۸- انرژی حرارتی آفتاب به کدام طریقه به زمین می‌رسد؟

الف) طریقهٔ هدایت   ب) طریقهٔ جریان

ج) طریقهٔ تشعشع   د) هر سه طریقه

خانه خالی جمله ها را پر نمایید.

۹- فلزات چون ذرات آن باهم .... است، می‌توانند به صورت بهتر .... را به طریقه .... انتقال دهند.

۱۰- ترموز .... است که از .... حرارت جلوگیری می‌نماید.

۱۱- انجن‌های که انرژی (..............) را به انرژی (............) تبدیل نماید، انجن احتراقی نامیده می‌شود.

فصل سوم

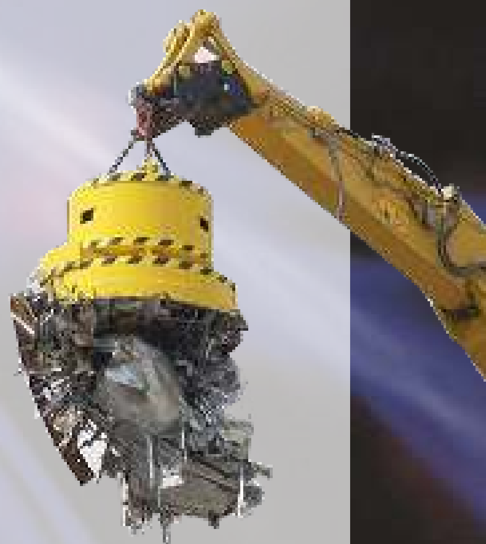
ساحهٔ مقناطیسی

در صنــف پنجــم شــما مقناطیس(آهن‌ربــا)، خواص مقناطیس، انواع مقناطیس و اســتعمال مقناطیس را به صورت مختصر آموختید. به نظر شــما از مقناطیس در کدام وسایل استفاده می‌گردد؟

شــکل (۳-۱) در کدام مورد استفادهٔ مقناطیس برقی را نشان می‌دهد.

آیا می‌دانید ســاحهٔ مقناطیســی چیست و خطوط آن چگونه رسم می‌شود؟

آهن‌ربای برقی را چگونه می‌ســازند؟ شما در این فصل می‌توانید به ســؤال‌های بالا جــواب بدهید و با مطالب مربوط به آن آشنا شوید.



شکل (1-3) موارد استفاده از آهن‌ربای برقی

قطب‌های مقناطیس

شما در صنف پنجم مطالعه نمودید؛ مقناطیس دارای قطب‌های شـــمال و جنوب می‌باشـــد که قطب شمال آنرا به N و قطب جنوب آن را به S نشـــان می‌دهند، باید بدانیم که موقعیت این قطب‌ها مربوط به شـــکل آهن‌ربا می‌باشد، شکل (2-3).



شکل (2-3) اشکال مختلف قطب‌های آهن‌رباها



فعالیت

مواد مورد ضرورت: دو آهن‌ربای میلهٔ

میله های مقناطیسی را به طور جداگانه از قسمت وسط توسط یک تار آویزان نموده، انجامی را که به سمت قطب شمال زمین قرار می‌گیرد به N و انجام دیگر آن را که به سمت جنوب زمین قرار می‌گیرد به S نشان دهید.

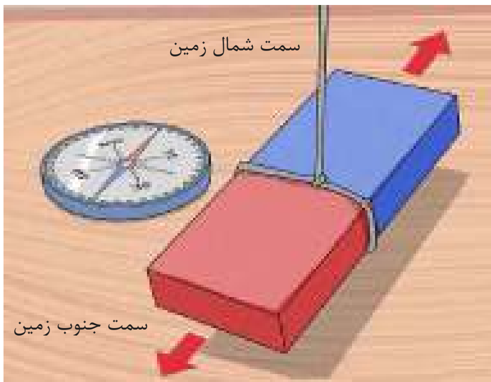
قطب‌های مختلف النوع دو آهن‌ربا را با هم نزدیک بسازید. چه اتفاقی می‌افتد؟

قطب‌های همنوع را با هم نزدیک کنید، ببینید چه واقع می‌شود؟

– نتیجهٔ مشاهدات گروهی خود را به هم‌صنفی‌هایی‌تان ارائه نمایید.

اگر تجربه را درست انجام داده باشید. مشاهده خواهید نمود که قطب‌های هم نوع دو آهن‌ربا، همدیگـــر را دفـــع و قطب‌هـــای مختلف‌النوع همدیگر را جذب می‌نمایند. با استفاده از این خاصیت در معلوم نمودن قطب‌های آهن‌ربا از آن استفاده می‌کنند.

از ســـوی دیگر، هرگاه یک میلهٔ مقناطیســـی به طور آزاد آویزان شـــود، قطب شمال آهن‌ربا همیشه به طرف شـــمال زمین قرار می‌گیرد؛ بنابراین در عمل دیده می‌شود که زمین مانند یک آهن‌ربا عمل می‌نماید. شکل (3-3)



شکل (3-3) قرار گرفتن قطب شمال آهن‌ربا به طرف شمال زمین

ساحهٔ مقناطیسی

برای اینکه ساحهٔ مقناطیسی را بشناسیم با استفاده از یک آهن‌ربا و یک قطب‌نما فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

فعالیت

آهن‌ربا را به قطب‌نما نزدیک می‌سازیم.

مشاهده می‌کنیم که هنگام نزدیک شدن، عقربهٔ قطب‌نما منحرف می‌شود. اگر آهن‌ربا را دوباره دور بسازیم؛ عقربه دوباره به جای اصلی خود بر می‌گردد. این تجربه را چند بار انجام دهید و باهم روی مشاهدات‌تان بحث کنید.

عقربهٔ مقناطیسی

شکل (3-4) ساحهٔ مقناطیسی دراطراف آهن‌ربا

از تجربه نتیجه گرفته می‌شود که اگر در اطراف آهن‌ربا، قطب‌نما یا آهن‌ربای دیگر قرار گیرد؛ در آن ساحه بالای آهن‌ربا قوه وارد می‌شود. اگر به جای قطب نما در اطراف آهن‌ربا براده‌های آهن را بریزیم؛ براده‌های آهن حالت خود را تغییر داده و به استقامت‌های (خطوط) معین تنظیم می‌شوند. مشاهده خواهید کرد که براده‌ها در ساحات دو قطب مقناطیس نسبت به وسط آن بیشتر جذب می‌شوند و هر چه فاصلهٔ براده‌های آهن از آهن‌ربا دورتر شود، حالت‌شان کمتر تغییر می‌نماید و خطوط نا منظم و پراکنده معلوم می‌شود.

ساحهٔ مقناطیسی آن فضای اطراف آهن‌ربا است که درآن، قوهٔ مقناطیسی عمل می‌کند.



فکر کنید

۱- آیا می‌توان از یک توتهٔ آهن‌ربای میله‌یی به حیث یک قطب‌نما استفاده کرد؟ اگر می‌توانیم چطور؟

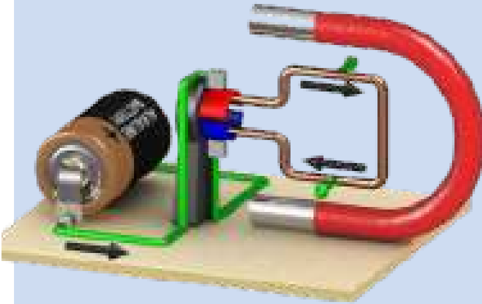
۲- اگر دو آهن‌ربا داشته باشید، چطور می‌توانید قطب‌های هم نوع و مختلف النوع را در آن‌ها مشخص کنید؟

۳- چگونه با دانستن جهت شمال زمین، قطب‌های یک آهن‌ربای میله‌یی را مشخص می‌کنید؟



معلومات اضافی

باید بدانید که از آهن‌رباها جهت جدا سازی فلزات از زباله‌ها، ساختن جرثقیل آهن‌ربایی، در موتورهای برقی و وسایل دیگر در تخنیک به پیمانهٔ وسیع استفاده صورت می‌گیرد. شکل (5-3) مورد استفادهٔ آهن‌ربا در تولید برق را نشان می‌دهد، که به این ابزار جنراتور جریان مستقیم (داینمو) نیز می‌گویند. ملاحظه می‌شود که اگر حلقهٔ فلزی در ساحهٔ مقناطیسی حرکت کند، جریان برق به وجود می‌آید. به شکل (5-3) که اهمیت آهن‌ربا در تولید برق را نشان می‌دهد، نگاه کنید.



شکل (5-3) مورد استفادهٔ آهن‌ربا در تولید برق

خطوط ساحهٔ مقناطیسی

برای دیدن و درک خطوط ساحهٔ مقناطیسی فعالیت زیر را انجام می‌دهیم.



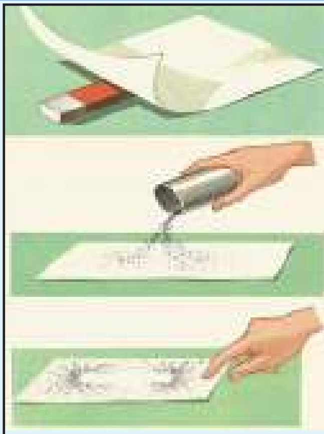
فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: آهن‌ربای میله‌یی، برادهٔ آهن، یک صفحهٔ شیشه‌یی یا کاغذ کارتن و یک نمک پاش.

۱- در هر گروپ آهن‌ربا را در جای هموار قرار داده و روی آن صفحهٔ شیشه‌یی و یا کاغذ کارتن را بگذارید.

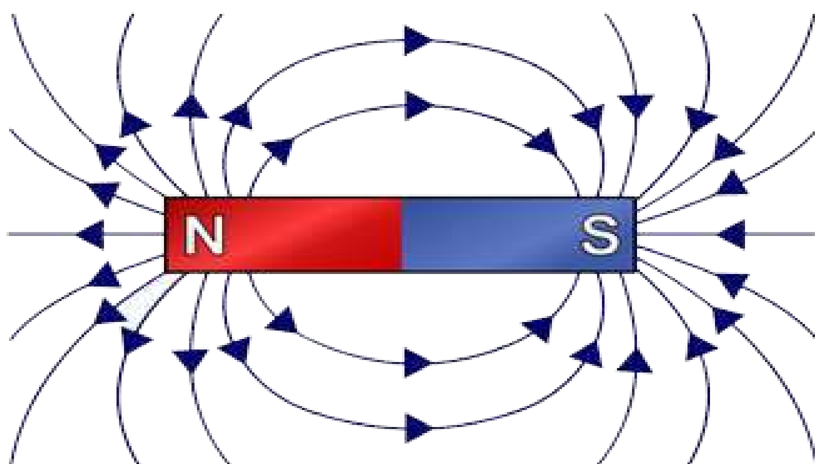
۲- توسط نمک پاش براده‌های آهن را به طور بسیار نازک روی کاغذ و یا صفحهٔ شیشه‌یی بپاشید.

۳- چند ضربهٔ آهسته به صفحهٔ شیشه‌یی و یا کاغذ بزنید و مشاهده نمایید که چه تغییری در براده‌ها به وجود می‌آید. هر گروپ مشاهدات خود را به صنف گزارش بدهد.



شکل (6-3)

اگر فعالیت به طور منظم اجراء شــده باشــد، متوجه خواهید شــد که در اثر تأثیر آهن‌ربا، براده‌هــای آهن به شــکل خطوط منظــم می گردد، این خطــوط، را به نام خطوط ســاحهٔ مقناطیسی می‌نامند. در شکل (۷-۳) خطوط ساحهٔ مقناطیسی نشان داده شده است. تراکم این خطوط نشان دهندهٔ شدت ساحهٔ مقناطیسی می‌باشد. در نزدیکی قطب‌های مقناطیسی، این خطوط متراکم‌تر بوده و به همین علت شدت ساحهٔ مقناطیسی، بیشتر است.



شکل (3-7) خطوط ساحهٔ مقناطیسی

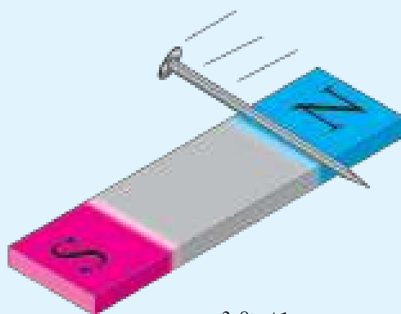


فعالیت

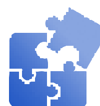
آیا می‌توانید آهن‌ربای مصنوعی بسازید؟

مواد مورد ضرورت: میخ فولادی و یا آهنی و یک آهن‌ربای میله‌یی.

مطابق شکل، آهن‌ربا را چند بار روی میخ فولادی طوری بکشیدکه از راســت به چپ بوده و سمت کشــیدن و یا حرکت آهن‌ربا روی میخ یکســان باشــد. بعد میخ فولادی را به میخ‌های دیگر نزدیک نمــوده و ببینید که میخ فولادی دارای خاصیت آهن‌ربایی شــده است و یا نه؟



شکل (3-8)



فکر کنید

آیا نوع دیگر آهن‌ربای مصنوعی را می‌شناسید؟

آهن‌ربای برقی



شکل (9-3) آهن‌ربای برقی

در صنف پنجم انواع آهن‌ربا (طبیعی و مصنوعی) را دانستید، آهن‌ربای برقی از جملهٔ آهن‌ربای مصنوعی می‌باشد. شکل مقابل موارد استفاده از آهن‌ربای برقی را نشان می‌دهد.



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: 20 تا 30 سانتی‌متر سیم مسی پوش‌دار و یا لاک‌دار، یک میخ آهنی و یا فولادی و یک بتری رادیو.

سیم را به دور میخ فولادی به طور منظم پیچانیده و دو سر سیم را به دو طرف بتری وصل نمایید و به این سؤالات جواب بگویید:

۱- آیا میخ فولادی دارای خاصیت مقناطیسی شده است؟

۲-اگر جریان برق قطع شود بازهم میخ دارای خاصیت آهن‌ربایی است؟

نتیجهٔ مشاهدات خود را به همصنفان‌تان گزارش بدهید.

سیم دارای پوش لاکی



شکل (10-3)

اگر فعالیت را درست انجام داده باشید، به گونهٔ مشاهده نموده‌اید که میخ فولادی خاصیت آهن‌ربایی را به خود گرفته است؛ پس گفته می‌توانیم زمانی‌که از یک سیم پیچ (کوایل) جریان برق عبور نماید، سیم و میخ به مقناطیس تبدیل می‌گردد.

قدرت یک آهن‌ربا ارتباط مستقیم به عوامل ذیل دارد:

۱- شدت جریان برق در یک سیم پیچ.

۲- بیشتر شدن تعداد حلقه‌های سیم.

۳- نوعیت میخ (هسته).



خلاصهٔ فصل سوم

- ســاحهٔ مقناطیســی آن فضای اطراف آهن‌ربا اســت کــه در آن قوهٔ مقناطیســی عمل می‌کند.
- هرگاه در اطراف آهن‌ربا براده‌های آهن را بریزیم، به شکل خطوط منظم می‌شود که این خطوط را به نام خطوط ساحهٔ مقناطیسی می‌نامند.
- هرگاه از بین یک کوایل که دارای هســتهٔ آهنی اســت، جریان برق عبور نماید، کوایل و هسته آن به آهن‌ربا تبدیل می‌شود.

سؤال‌های فصل سوم

۱- چند مورد را ذکر کنید که از آهن‌ربا استفاده می‌شود.

۲- آیا آهن‌ربا تمام فلزات را جذب می‌نماید ؟

۳- تراکم خطوط مقناطیسی در اطراف مقناطیس چه را نشان می‌دهد؟

۴- آیا قدرت آهن‌ربای برقی بسته‌گی به شدت جریان برق دارد؟

۵- اگــر یک قطب نما در اطــراف .... قرار گیرد بالای قطب نمــا .... وارد می‌شود.

به دور جواب صحیح دایره بکشید

۶- شدت ساحه در کدام حصۀ میلۀ مقناطیسی کم است.

الف) قطب شمال میله

ب) قطب جنوب میله

ج) وسط میله

د) قطب‌های شمال و جنوب میله

۷- هر گاه از بین یک کوایل که داری هسته است، جریان برق عبور نماید:

الف) تنها کوایل به آهن‌ربا تبدیل میشود.

ب) فقط هسته دارای خاصیت مقناطیسی می‌شود.

ج) میخ یا هستۀ فولادی به آهن‌ربای دایمی تبدیل می‌شود.

د) کوایل با هسته به آهن‌ربا تبدیل می‌شود.

فصل چهارم

برق ساکن

شـــما در صنف پنجم، معلوماتی دربارهٔ برق ساکن به دست آورده بودید. حالا به این سؤال جواب بدهید که گاهی متوجه صدای ترق ترق و جرقه‌هایی در لباس‌های پشـــمی هنگام پوشیدن یا هنگام شانه کردن موهای‌تان شده‌اید؟

چه فکر می‌کنید عامل این حادثه چه است؟

آیا موضوعاتی همچون چارج برقی، الکتروســـکوپ، ســـاحهٔ برقی، نقش الکترون‌ها در برقی ســـاختن اجسام و رعد و برق در فضا را می‌دانید؟

در این فصل با این موضوعات آشـــنا می‌شـــوید و به ســـؤالات فوق جواب داده خواهد شد.

چارج برقی

در صنف پنجم معلومات مختصر دربارهٔ برق ساکن و ساختمان اتوم و در کیمیای صنف هفتم دربارهٔ اتوم معلومات لازم حاصل نمودید. چه فکر می‌کنید؟ در این باره چقدر می‌دانید؟ چارج‌های برقی چیست؟ برای درک بهتر فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم.

فعالیت

مواد مورد ضرورت: یک شانهٔ موی ، تکه‌های کوچک کاغذ و پارچهٔ پشمی.

طرز العمل: ۱- ابتدا شانه را به پارچه‌های کاغذ نزدیک نموده و مشاهده نمایید که چه تأثیری بالای آن‌ها وارد می‌شود؟

۲- این بار شانه را با تکهٔ پشمی خوب مالش بدهید و سپس آن را به پارچه‌های کاغذ نزدیک نمایید. چه چیزی را مشاهده می‌کنید؟ چرا چنین اتفاق می‌افتد؟

شکل (1-4)

مشاهده نمودید که شانه بعد از مالش با پارچهٔ پشمی، پارچه‌های کاغذ را جذب می‌نماید. شما می‌دانید که اجسام از اتوم‌ها تشکیل گردیده و هر اتوم از هستهٔ که در مرکز اتوم قرار دارد و الکترون‌ها که درمدارهایی خود به دور هسته می‌چرخند ساخته شده است. در هستهٔ اتوم ذراتی به نام پروتون (P) که دارای چارج مثبت است و در مدار اتوم ذراتی به نام الکترون(e) که دارای چارج منفی است وجود دارند.

در حالت عادی تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های اتوم با هم مساوی می‌باشد که در این حالت اتوم‌ها خنثی بوده و دارای چارج برقی نمی‌باشند. زمانی‌که یک جسم در اثر تماس یا مالش با اجسام دیگر الکترون‌ها را بگیرد یا ببازد در آن جسم مقداری برق ساکن به وجود می‌آید؛ یعنی اگر تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های اتوم‌ها با هم مساوی نباشند، اتوم‌های اجسام، دارای چارج برقی می‌شوند و گفته می‌شود که جسم چارج‌دار شده است.

اجسامی که چارج‌دار می‌گردند، برخی ذرات کوچک و سبک را جذب می‌نمایند.

چارج کردن یک جســم: برای درک بهتر مفهوم چارج کردن یک جســم فعالیت ذیل را انجام میدهیم:



فعالیت

مواد مورد ضرورت: میلهٔ شیشه‌یی و پارچهٔ ابریشمی یا میلهٔ پلاستیکی و پارچهٔ پشمی و توته‌های کاغذ.

طرز العمل: میلهٔ شیشــه‌یی و پارچهٔ ابریشــمی را با هم مالش بدهید. اگر میلهٔ شیشه‌یی و پارچهٔ ابریشمی نباشد، میلـهٔ پلاســتیکی و پارچهٔ پشــمی را با هم مالش بدهیــد و به ذرات کاغذ نزدیک نمایید و مشــاهدات خود را به همصنفی‌های‌تان گزارش بدهید.

بعد از اجرای فعالیت متوجه خواهید شــد که میلهٔ شیشه‌یی و پارچهٔ ابریشمی هر دو چارج دار شــده و ذرات کاغذ را جذب می‌نمایند. نتیجه گرفته می‌شــود که هرگاه دو جسم با هم مالش داده شــود، یک تعداد الکترون ها از یک جســم به جسم دیگر انتقال نموده و اجسام چارجدار می‌شوند.



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: میلهٔ شیشه‌یی، پارچهٔ ابریشمی و الکترومتر (آله‌ای که وجود چارج را نشان می‌دهد) و یا الکتروسکوپ.

طرز العمل: میلهٔ شیشه‌یی را به پارچهٔ ابریشمی مالش داده و بعد به الکترومتر نزدیک نمایید.
دفعهٔ دیگر پارچهٔ ابریشــمی را آهســته به الکترومتــر نزدیک کنید و در هر دفعه متوجــه عکس العمل عقربهٔ الکترومتر بوده و نتیجه را یادداشت نمایید و بعد از آن به همصنفان گزارش بدهید.





شکل (2-4) الکترومتر

متوجه خواهید شــد که مطابق شــکل با نزدیک کردن میلهٔ شیشــه یی و پارچهٔ ابریشمی به کلاهــک الکترومتر، عقربهٔ الکترومتر در مقابل هر یــک به جهت‌های مخالف انحراف می‌کند. بنابراین نتیجه می‌گیریم که هرگاه دو جســم مانند میله شیشــه‌یی و پارچه ابریشمی یا میلهٔ پلاستیکی و پارچهٔ پشمی با هم مالش داده شود، هر دو جسم چارج های مختلف می‌گیرند.



فکر کنید

۱- میلۀ شیشه‌یی و پارچۀ ابریشمی چرا چارج دار گردیده است؟

۲- اگر به جای میلۀ شیشه‌یی و پارچۀ ابریشمی از میلۀ پلاستیکی و پارچۀ پشمی استفاده نمایید؛ نتیجه چه خواهد بود؟

چارج مثبت و منفی: در درس قبلی مطالعه کردید که هرگاه دو جسم به همدیگر مالش داده شوند، هر دو چارج‌دار می‌شوند که می‌توانند اشیای دیگر را به خود جذب نمایند.



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: دو میلۀ پلاستیکی، یک میلۀ شیشه‌یی، پارچۀ پشمی، تار و پایه.

اول یکی از میله‌های پلاستیکی را آویزان نموده و بعد هر دو میله را با پارچۀ پشمی مالش بدهید تا چارج‌دار گردند؛ سپس مطابق شکل (الف) میلۀ آزاد را به میلۀ آویزان شده نزدیک ساخته و نتیجه را یادداشت نمایید. اکنون میلۀ شیشه‌یی را با پارچۀ ابریشمی مالش دهید تا چارج‌دار گردد و آن را به میلۀ پلاستیکی مطابق شکل (ب) نزدیک سازید و آنچه واقع می‌شود یادداشت نمایید و به صنف گزارش بدهید.

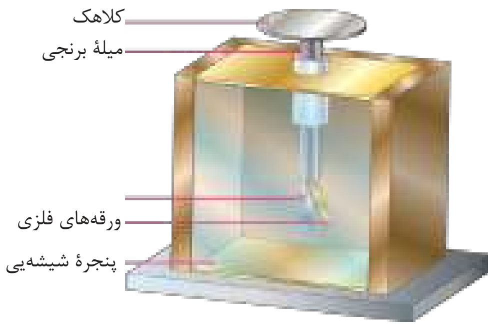


شکل (3-4) آزمایش دونوع چارج توسط میلۀ پلاستیکی و شیشه‌ئی

متوجه خواهید شد که هر دو میلۀ پلاستیکی به خاطر داشتن چارج‌های همنوع همدیگر را دفع و میله‌های پلاستیکی و شیشه‌یی به سبب داشتن چارج‌های مختلف النوع همدیگر را جذب می‌نمایند. این دفع و جذب بسته‌گی به نوع چارج جسم دارد. در صورتی که مقدار چارج‌ها تغییر نکند، هر قدر فاصله بین اجسام چارج‌دار شده کمتر باشد، قوۀ برقی زیاد بوده وهر قدر فاصله بین آن‌ها زیاد باشد، قوۀبرقی کم می‌باشد.

اجسامی که به اثر عواملی الکترون می‌بازند تعداد پروتون‌های آن‌ها زیاد تر از الکترون گردیده و دارای چارج مثبت می‌گردند. آن اجسامی که الکترون می‌گیرند، تعداد الکترون‌ها نسبت به پروتون‌ها زیاد گردیده و دارای چارج منفی می‌گردند.

الکتروسکوپ



شکل (4-4) (الکتروسکوپ)

الکتروســکوپ آلهٔ حساســی اســت که توسط آن موجودیت مقدار کم برق ساکن را هم در یک جسم معلوم کرده می‌توانیم.

ساختمان و طریقه اســتعمال الکتروسکوپ:

ساده‌ترین الکتروسکوپ در شکل (5-4) نشان داده شده است ازیک میلهٔ برنجی که انجام فوقانی آن دارای کلاهک بوده و در انجام تحتانی دو ورقهٔ فلزی قرار دارد، تشــکیل گردیده و در بین یک چوکات فلزی با پنجرهٔ شیشه‌یی قرار گرفته و بدنهٔ چوکات با زمین وصل است.

آیا طریق کار کردن الکتروسکوپ را می‌دانید؟

برای دانستن این موضوع فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: میلهٔ پلاستیکی، پارچهٔ پشمی، سیم مسی، تسمهٔ رابری و الکتروسکوپ.

طرز العمل: ۱- میلهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش بدهید تا چارج‌دار شود.

۲- الکتروسکوپ را با دست زدن به کلاهک آن بی چارج سازید .

۳- میلهٔ پلاستیکی را به کلاهک الکتروسکوپ تماس دهید و مشاهده نمایید که چه واقع می‌شود؟

۴- با تسمهٔ رابری، کلاهک الکتروسکوپ را با زمین (نل آب ،کلکین فلزی) وصل نمایید و نتیجه را یادداشت نمایید.

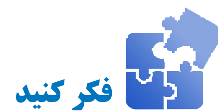
۵- بعد با سیم مسی، کلاهک را با زمین وصل نمایید و نتیجه را دوباره یادداشت کنید.

۶- پارچهٔ پشــمی را با کلاهک الکتروســکوپ نزدیک ســاخته و این بار نیز نتیجه را یادداشت نمایید و در اخیر، ملاحظات خود را به همصنفان گزارش دهید.

این فعالیت نشــان می‌دهد که به اثر نزدیک شــدن هرنوع چارج به الکتروســکوپ ورقه‌های الکتروســکوپ از همدیگر دور می‌شــود؛ زیرا هردو ورق یک نوع چارج می‌گردد. دورشــدن ورق‌ها محض نشان می‌دهد که جسم دارای چارج برقی می‌باشد. الکتروسکوپ صرف با وصل کردن کلاهک به زمین توسط سیم مسی و یا دست زدن به کلاهک آن بدون چارج می‌گردد؛ ولی توسط تسمهٔ رابری بدون چارج نمی‌گردد.

از فعالیت انجام شــده می‌توان به این نتیجه رســید که بعضی اجســام جریان برق را از خود عبور می‌دهند و بعضی اجســام دیگر جریان برق را عبور نمی‌دهند. آن اجســامی که جریان برق را عبور می‌دهند؛ به نام اجســام هادی برق یاد می‌شــوند. مثــال: فلزات، محلول خاک نمکدار، محلول‌های تیزابی و بدن انسان، هادی‌های خوبی می‌باشند.

آن اجسامی که جریان برق را از خود عبور نمی‌دهند به نام اجسام عایق برق نامیده می‌شوند، مانند: شیشه، کهربا، رابر، ابریشم، تیل، پلاستیک و امثال آن.



فکر کنید

۱- به جای دو ورق همجنس فلزی در الکتروســکوپ، اگردو ورق فلزی نا همجنس گذاشــته شــود، الکتروســکوپ فعالیت خواهد کرد یاخیر؟ چرا؟

۲-در مرحلهٔ چهارم فعالیت این درس زمانی که کلاهک الکتروسکوب را با تسمهٔ رابری به زمین وصل نمودید، چرا بی چارج نگردید؟

۳- چرا ورقه‌های فلزی الکتروسکوب هنگام چارج دار شدن از هم دور می‌گردند؟

چارج کردن از طریق تماس

در درس قبلی مطالعه نمودیم که دو جسم به اثر مالش با همدیگر چارجدار می‌شوند.

آیا می‌توان به اثر تماس، دو جسم فلزی را چارج‌دار نمود؟

برای دریافت پاسخ به این سؤال، فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: میلهٔ پلاستیکی، پارچهٔ پشمی، یک کرهٔ فلزی کوچک با پایهٔ عایق و الکتروسکوپ.

طرز العمل: ۱- کرهٔ فلزی کوچک را با دست لمس کرده و به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنید، مشاهدات خود را یادداشت کنید.

۲- میلهٔ پلاستیکی را با پارچه مالش دهید تا چارج‌دار شود.

۳- میلهٔ پلاستیکی را بر روی کرهٔ فلزی بکشید .

۴- کرهٔ فلزی را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کرده و مشاهده کنید آیا ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ از هم دیگر جدا می‌شوند؟ چرا؟



شکل (5-4) چارج دار شدن یک جسم به طریقهٔ تماس

مشـــاهده نمودید که کرۀ فلزی بدون چارج در نتیجه تماس میلۀ پلاســـتیکی دارای چارج، چارج‌دار می گردد.



فکر کنید

۱- اجسام فلزی به اثر تماس چگونه چارج میگیرند؟

آزمایش نوعیت چارج

در درس قبلی ســـاختمان الکتروســـکوپ را مورد مطالعه قرار دادیم و دانســـتیم که درحالت عادی ورقه‌های فلزی الکتروســـکوپ به هم نزدیک بوده، هرگاه جسم چارج‌دار را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک بســـازیم، باعث دورشدن ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ می گردد، فرقی ندارد که جسم دارای چه نوع چارج باشد.

سؤالی که به نظر می‌آید، این است که آیا توسط الکتروسکوپ نوعیت چارج برقی یک جسم را می‌توانیم مشخص نماییم یا نه؟

فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



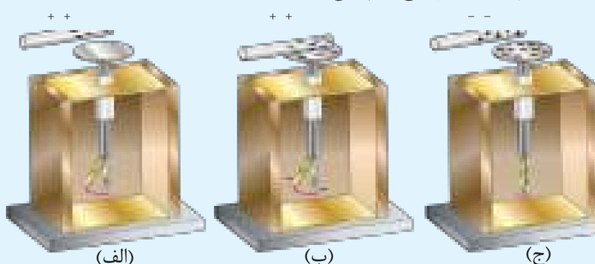
فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: دو میلۀ شیشه‌یی، پارچۀ ابریشمی، میلۀ پلا ستیکی، پارچۀ پشمی و الکتروسکوپ.

طـرز العمـل: ۱- هـر دو میلۀ شیشـه‌یی را به پا رچۀ ابریشـمی مالـش داده بعد از مالـش دادن ، یکی از آن‌ها را بـه الکتروسـکوپ تمـاس بدهید. در ایـن وقت دیده می‌شـود که ورقه‌های فلـزی الکتروسـکوپ از هم دور می‌گردند، گفته می‌توانیم که ورقه‌های الکتروسکوپ دارای چارج هم نوع گردیده است. شکل (۶-۴) الف

۲- میلۀ شیشـه‌یی دوم را آهسـته به کلاهـک نزدیک بسـازید و مشـاهده نمایید که چه واقع می‌شـود؟ شـکل (۶-۴) ب.

۳- بعـد از آن میلۀ پلاسـتیکی را ابتدا توسـط پارچۀ پشمی مالش داده، بسیار آهسـته به کلاهـک نزدیک بسـازید و متوجه ورقه‌ها باشید. شکل (۶-۴) ج.

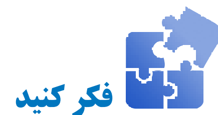


شکل (4-6) طریقۀ آزمایش چارج

دقت کنیدکه میلۀ پلاستیکی به کلاهک الکتروسکوپ تماس ننماید، مشاهدات خود را یادداشت کنید.

۴ – بعد از انجام این تجربه بگویید که میلۀ پلاستیکی دارای کدام نوع چارج می باشد؟

اگر تجربه را درست انجام داده باشید؛ هنگامی که میلهٔ شیشه‌یی دومی را نزدیک به کلاهک نمودید، باعث انحراف بیشتر ورقه‌های الکتروسکوپ گردید، این نشان می‌دهد که جسم دارای چارج هم نوع الکتروسکوپ می‌باشد و هنگامی که میلهٔ پلاستیکی را آهسته به کلاهک نزدیک نمودید، باعث نزدیک شدن ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ گردید، این نشان می‌دهد که میلهٔ پلاستیکی دارای چارج مختلف النوع با الکتروسکوپ می‌باشد. به این اساس از روی نوع چارج الکتروسکوپ می‌توانیم نوعیت چارج‌های اجسام را بدانیم.



فکر کنید

اگر چارج الکتروسکوب مثبت باشد و به الکتروسکوپ، جسمی دارای چارج مثبت نزدیک ساخته شود، ورقه‌های فلزی چه عکس العملی از خود نشان می‌دهند؟

ساحهٔ برقی

چنانکه در مبحث مقنا طیس مطالعه نمودید؛ درجایی که آهن‌ربا وجود دارد، ساحهٔ اطراف آن را به نام ساحهٔ مقناطیسی یاد می‌کنند.

همین طور در اطراف جسم چارجدار نیز ساحهٔ برقی وجود دارد.

جهت درک بهتر موضوع فوق، فعالیت ذیل را انجام می دهیم:



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: پوقانه، میلهٔ پلاستیکی، پارچهٔ پشمی، میلهٔ شیشه‌یی، پارچهٔ ابریشم و تار.

طرزالعمل: ۱- پوقانهٔ بادشده را از یک تار به صورت آزاد در یکجا آویزان نموده و با پارچهٔ ابریشمی مالش دهید.

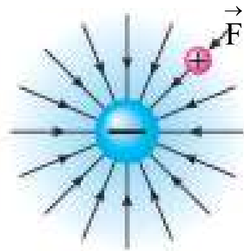
۲- میلهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش‌داده و بعد به پوقانه نزدیک بسازید و نتیجه را یادداشت نمایید. (۷-۴) الف

۳- میلهٔ شیشه‌یی را با پارچهٔ ابریشمی مالش داده و به پوقانه نزدیک بسازید. شکل (۷-۴) ب

عکس‌العمل پوقانه را یادداشت نموده، نتیجه را به همصنفان گزارش بدهید.



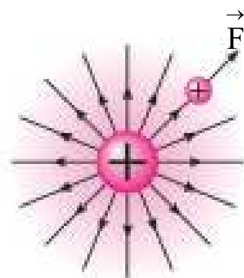
شکل (7-4) تأثیر قوه‌های اجسام چارجدار بالای همدیگر.



اگر فعالیت را درست انجام داده باشید، متوجه خواهید شد که به اثر نزدیک شدن میلهٔ پلاستیکی، پوقانه دور گردیده و با نزدیک شدن میلهٔ شیشه‌یی به پوقانه، هر دو با همدیگر نزدیک می‌شوند .

نتیجه نشان می‌دهد که اگر یک ذرهٔ با چارج مثبت را به یک جسم چارج‌دار نزدیک نماییم، این ذره به اثر قوهٔ جسم چارج‌دار، دور یا نزدیک می‌شود. این قوه که بالای ذره وارد می‌گردد، به نام قوهٔ برقی و ساحهٔ که در آن این قوه اثر می‌گذارد، به نام ساحهٔ برقی یاد می‌شود.

در نتیجه، فضای اطراف یک جسم چارجدار که در آن بالای ذرهٔ چارج‌دار مثبت (چارج امتحانی) قوه وارد می‌شود، به نام ساحه برقی یاد می‌گردد. شکل (4-8)



شکل (4-8) تأثیر یک جسم چارج دار بالای یک ذرهٔ چارجدار امتحانی در ساحهٔ برقی



فکر کنید

۱- هنگام اجرای فعالیت، چرا با نزدیک شدن میلهٔ پلاستیکی، پوقانه دور گردید؟
۲- چرا پوقانه به میلهٔ شیشه‌یی نزدیک گردید؟
۳- چگونه می‌توانید ساحهٔ برقی را در اطراف یک جسم چارج‌دار امتحان کنید؟

القای برقی

پیشتر مطالعه نمودیم که به اثر مالش دو جسم با همدیگر، برق ساکن ایجاد می‌شود. با قرار گرفتن یک جسم بی چارج نزدیک جسم چارج‌دار، آیا جسم می‌تواند چارج‌دار شود؟ به فعالیت ذیل توجه نموده و آن را به دقت انجام بدهید:



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: دو کرهٔ فلزی محکم شده در پایه‌های عایق، میلهٔ پلاستیکی چارج شده و الکتروسکوپ.

طرزالعمل: ۱- دو کرهٔ فلزی را با هم در تماس قرار بدهید.
۲ – اکنون میلهٔ پلاستیکی چارج‌دار را مطابق شکل به یکی از کره‌ها نزدیک بسازید و دقت کنید که با هم تماس پیدا نکنند.
۳ – بدون اینکه میلهٔ پلاستیکی را از کره‌ها دور بسازید، به کمک پایهٔ عایق کره‌ها را از همدیگر جدا نمایید.
۴- به کره‌ها دست نزنید و توسط الکتروسکوپ معلوم نماییدکه آیا هردو کره چارج‌دار شده است یا نه؟ مشاهدات خود را بنویسید.



شکل (4-9) چارج القایی

در فعالیت قبلی الکتروسکوپ نشان خواهد داد که هر دو کرۀ فلزی چارجدار شده است. نتیجه این که، هرگاه جســم هادی چارجدار را به جســم هادی بدون چارج نزدیک بسازیم، در این صورت جســم چارجدار، چارج‌های مخالف جســم را به ســمت خود نزدیک نموده و چارج‌های همنوع آنرا از خود دور (دفع) می‌نماید. اگربتوانیم این جســم را نظر به چارج آن به دو قســمت جدا نماییم (مانند جدا نمودن کره‌های فلزی در فعالیت قبلی)، درنتیجه دو جسم دارای چارج‌های مختلف به وجود می‌آید که این طریقۀ چارجدار شدن را به نام القای برقی می‌نامند.

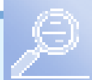


فکر کنید

اگر به جای میلۀ پلاستیکی از میلۀ شیشه‌یی استفاده شود که دارای چارج مثبت باشد چه واقع خواهد شد؟

نقش الکترون‌ها در برقی ساختن اجسام

چگونه می‌توانیم علت برقی شدن یک جسم را به وسیلۀ مالش یا در اثر القا توضیح نماییم؟
به فعالیت ذیل توجه نموده و آن را به دقت انجام بدهید:



آزمایش کنید

- آیا تا اکنون وقتی خواســته اید لباس تان را از تن بیرون آورید، صدای جرقۀ را در آن لحظه از لباس تان شــنیده اید؟
- آیا در تاریکی شب نیز چنین جرقه‌های روشن را هنگام کشیدن لباس تان دیده اید؟ چه چیز سبب تولید صدای جرقه می‌شود؟ این صدا ناشی از جهیدن چارج‌های برقی به هوا بوده و این چارج‌ها بین لباس و موهای سرتان در هوا به وجود می‌آید. در لحظه کشیدن لباس‌ها از بالای سر، شاید موهای سرتان نیز راست بایستد. می‌دانید چرا؟ چون هر یک از موهای سر شما چارج برقی هم نوع دارند و همدیگر را دفع می‌کنند.
- عملیه ها را به تنهایی در خانه انجام دهید و نتایج مشاهدات خود را روز آینده با همصنفی‌های تان مباحثه کنید.

از نتیجۀ این فعالیت می توانید علت برقی شــدن یک جســم را به وسیلۀ مالش یا در اثر القا توضیح نمایید .

می‌دانید که مالش بین دو جســم به حیث یک عامل، باعث چارجدار شــدن آن دو جســم می‌گردد، که در نتیجه جسمی که الکترون می‌دهد، دارای چارج مثبت و دیگری که الکترون می‌گیرد دارای چارج منفی می‌گردد.

چنانچــه آموختیم، چارج‌های هم نوع ، همدیگر را دفع و چارج‌های مختلف‌النوع همدیگر را جذب می‌نمایند. به این اســاس می‌توانیم چگونه‌گی چارج دار شــدن یک جسم را به طریقهٔ القا تشریح نماییم. چنانکه در کره‌های فلزی تجربه نمودیم، نزدیک شدن یک چارج برقی در یک ســاحه، باعث دفع چارج‌های هم نوع و جذب چارج‌های مختلف النوع گردیده و با جدا کردن کره‌ها، دونوع چارج القایی در هر دو کره به وجود می‌آید.



فکر کنید

۱- بر اساس کدام عامل اجسام در اثر القا دارای چارج برقی می‌شوند ؟

۲- چرا درحالت عادی اجسام دارای چارج برقی نمی‌باشند؟

۳- هرگاه در یک اتوم تعداد پروتون‌ها نسبت به الکترون‌ها زیادتر شود آن اتوم دارای کدام نوع چارج می‌شود؟

رعد و برق

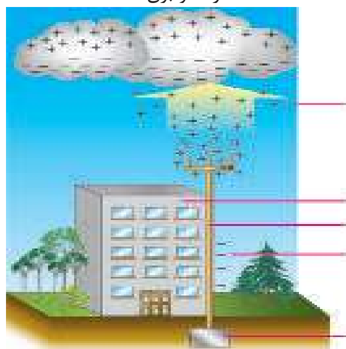
آیــا می‌دانید رعــد و برق چطور بــه وجود می‌آیــد؟ آیا فکر می‌کنید که رعد و برق خطرناک است؟

رعد و برق باعث ایجاد ترس و هراس مردم می‌گردد، عالمی به نام فرانکلن، ثابت ســاخت که رعد و برق محصول برق ســاکن است که درهوا ایجاد می‌شود و به اثر حرکت کتله‌های عظیم ابر در آسمان، ابر چارج‌دار گردیده و در نتیجهٔ تخلیهٔ چارج‌ها بین ابر و زمین و یا ابر و ابر صورت می‌گیرد که این از دســت دادن چارج‌هــا (تخلیه) را به نام رعد و برق (الماســک) یاد می‌کنند. شکل (4-10)



شکل (4-10) تخلیهٔ برق ساکن ابر با ابر و ابر با زمین به صورت رعد و برق

این الماســک هنگام تخلیه می‌تواند خطرناک باشد و هرگاه با منابع مواد ســوختی و یا تعمیرها بر خورد نماید، آتش سوزی به بار می‌آورد. جهت محافظت تعمیرها از خطرات الماســک، میلهٔ بلند فلزی، بلندتر از تعمیر در قسمت بالای تعمیر نصب می‌شود و این میله به نحوی با زمین اتصال داردکه چارج‌ها را به زمین هدایت می‌نماید. شکل (4-11)



شکل(4-11) میلهٔ فلزی محافظ از الماسک



فکر کنید

۱- چطورخانه‌های خود را از خطرات الماسک نجات بدهیم؟



خلاصۀ فصل چهارم

- کم وزیاد بودن الکترون نسبت به پروتون، در اتوم‌های یک جسم سبب می‌شود که جسم دارای چارج برقی شود.
- زمانی که دو جسم، با همدیگر مالش داده شوند، توازن تعداد الکترون و پروتون در اتوم‌های جسم برهم خورده و جسم چارج دار می‌شود.
- اجسام به اثر مالش، تماس و یا القا دارای دونوع چارج برقی مثبت و منفی می گردند.
- الکتروسکوپ آلۀ حساسی است که موجودیت مقدار کم برق ساکن را در اجسام معلوم کرده می‌تواند.
- معلوم نمودن هم نوع و یا مختلف النوع بودن چارج های اجسام را به نام آزمایش چارج یاد می‌نمایند.
- چارج‌دار شدن یک جسم هادی بدون چارج، هنگام نزدیک شدن به یک جسم چارج‌دار را به نام القای برقی یاد می کنند.
- تخلیۀ برق ساکن بین ابر با ابر و یا ابر با زمین را رعد و برق می‌نامند.

سؤال های فصل چهارم

۱- آیا اجسام در حالت عادی دارای چارج برقی می‌باشند ؟

۲- چه وقت یک جسم، چارج‌دار می‌شود؟ معلومات خود را بنویسید؟

۳- چارج‌های برقی به .... نوع می‌باشند.

۴- اجسامی که الکترون می‌دهند دارای چارج:

الف) مثبت می گردند. ب) منفی می گردند.

ج) خنثی می گردند. د) هیچ کدام

۵- جسم چارج‌دار در یک .... برقی، بالای ذرۀچارج‌دار .... وارد می‌نماید.

۶- درنتیجۀ تخلیۀ چارج ها بین .... و یا ....، الماسک و یا .... به وجود می‌آید.

۷- چارج‌دارشدن جسم به طریقۀ القا را تشریح نمایید.

۸- در بارۀ رعد و برق معلومات خود را بنویسید.

فصل پنجم

قوه

ما از قبل با کلمهٔ قوه آشـــنا هســـتیم و دربارهٔ قوه مطالب مختلفی را مانند: اثرهای گوناگون قـــوه، واحد قوه و چگونه‌گی اندازه‌گیری قوه آموختیم.

با وســـیلهٔ اندازه‌گیری قوه که به آن قوه سنج میگویند، آشنا شدیم و نیز فهمیدیم که قوه یک کمیت وکتوری اســـت که دارای مقدار و جهت می‌باشد.

می‌دانیم که یک کیلوگرام بوره را هر وقت که با یک کیلوگرام بورهٔ دیگر جمع کنیم دو کیلوگرام بوره خواهد شد. ولی اگر یک نیوتن قوه را با یک نیوتن قوهٔ دیگر جمع کنیم، حاصل آن چند خواهد شد؟

برای پاسخ دادن به سوال‌های بالا عجله نکنید. جواب‌های دقیق و مناسب این سوال‌ها را بعد از آموختن این فصل خواهید یافت.

- چـــرا وقتی با پـــای تان به دیـــوار ضربه می‌زنید، احســـاس درد می‌کنید؟

- وقتی کتلهٔ جســـمی را با ترازو اندازه‌گیـــری می‌کنید، می‌گویید یک کیلوگرام اســـت و وقتـــی وزن آن را با قوه ســـنج اندازه‌گیری می‌کنیم می‌گوییم ده نیوتن است. به نظر شما چه فرقی بین کتله و وزن وجود دارد؟

قوه کمیت وکتوری است

برای یادآوری مطالبی که دربارهٔ قوه آموخته اید؛ فعالیت زیر را انجام دهید:



فعالیت

الف) در گروه‌های تان مشوره نموده، جملات زیر را با کلمات مناسب تکمیل کنید.

- قوه یک کمیت .... است.
- قوه دارای .... و هم دارای .... است.
- قوه را با یک .... نشـان می‌دهیم که .... آن نشان دهندهٔ مقدار قوه و .... آن نشان دهندهٔ جهت قوه است.

ب) قوه‌های زیر را توسط رسم در کتابچه‌های‌تان نشان دهید.

- قوهٔ $10N$ در جهت شمال
- قوهٔ $14N$ در جهت جنوب غربی
- قوهٔ $20N$ در جهت شرق

حال فهمیدیم که قوه یک کمیت وکتوری اســت و هر کمیت وکتوری مقدار، جهت و نقطه تاثیر دارد. آیا فکر می‌کنید که در اثرات قوه فقط مقدار و جهت قوه دخالت دارد؟ فعالیت زیر را انجام دهید تا درک بهتری از این موضوع به دست آورید.

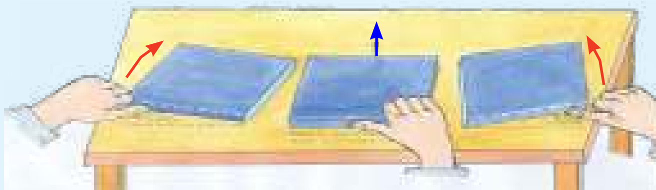


فعالیت

ســه کتاب فزیک را مطابق شــکل بالای میز گذاشته و با انگشــت تان به نقاط مختلف آنها قوه وارد کنید. سعی کنید که قوه‌ها همه به یک اندازه و به صورت افقی و یک سمت باشد.

آیا همهٔ این قوه‌ها تأثیر یکسانی بر روی کتاب می‌گذارند؟

به نظر شما چه عاملی باعث حرکت کتاب‌ها به جهت‌های مختلف می‌گردد؟



شکل (1-5) اثر قوه به نقطه‌یی که قوه در آن وارد می‌شود، بسته‌گی دارد.

چنانچه شما در فعالیت قبل مشاهده کردید؛ حرکت کتاب، به نقطه‌یی که قوه به آن وارد می‌شود؛ بسته‌گی دارد. اگر قوه به گوشه‌های کتاب وارد شود؛ کتاب ممکن است بچرخد و اگر به وسط کتاب وارد شود؛ کتاب بدون چرخش مستقیم به حرکت خواهد آمد؛ پس گفته می‌توانیم عاملی که نقش بسیار مهمی در چگونه‌گی اثر قوه به روی اجسام دارد، نقطه‌یی است که قوه به آن وارد می‌شود.

جمع کردن قوه‌ها

برای درک بهتر این موضوع ابتدا فعالیت زیر را انجام می‌دهیم.

فعالیت

حسین و زهره به یک جعبه، مطابق شکل‌های زیر قوه وارد می‌کنند.

با توجه به هر شکل بگویید:

- اگر تنها قوۀ حسین عمل کند چه اثری خواهد گذاشت؟
- اگر تنها قوۀ زهره عمل کند چه اثری خواهد گذاشت؟
- اثر قوه‌های حسین و زهره با هم چه می‌باشد؟

آیا می‌توانید در هر شکل، قوه‌یی را پیدا کنید که به تنهایی مانند مجموع هر دو قوۀ حسین و زهره اثر کند؟

(الف)

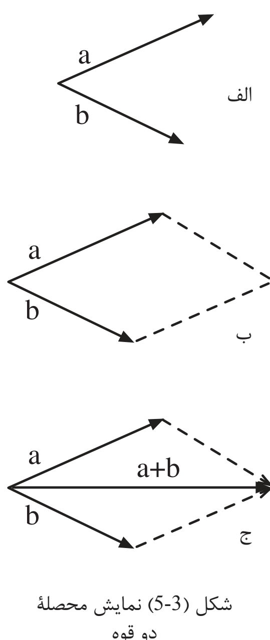
(ب)

شکل (2-5) دو قوۀ وارد بر یک جسم به صورت وکتوری باهم جمع می‌شوند.

قوه‌ها نیز مانند دیگر کمیت‌ها می‌توانند با همدیگر جمع شوند؛ ولی با توجه به این‌که قوه یک کمیت وکتوری است؛ مانند دیگر کمیت‌ها به صورت ساده با هم جمع نمی‌شوند.

به نتایج فعالیت توجه کنید. در شکل «الف» دو قوه در یک جهت وارد شده است این دو قوه با همدیگر جمع می‌شوند و باعث می‌گردد که صندوق به راحتی کش شود.

به طور مثال: اگر قوۀ حسین برابر با 100N و قوۀ زهره برابر با 50N باشـــد، هر دوی آن‌ها با هم مانند یک قوۀ 150N عمل می‌کنند. در شـــکل «ب» دو قوه در جهت‌های مخالف همدیگر وارد می‌شـــوند، اگر قوه‌ها مساوی باشند اثر همدیگر را خنثی می‌کننـــد؛ بنابراین صندوق به هیچ طرفی حرکت نخواهد کرد. ولی اگر در این حالت مانند بالا قوۀ حسین $\vec{a}=100N$ و قوۀ زهره $\vec{b}=500N$ باشـــد؛ 50N از قوۀ $\vec{a}$ برای خنثی کردن قوۀ $\vec{b}$ به مصرف می‌رســـد و فقـــط 50N آن برای کش کردن صندوق به کار می‌رود.



شکل (3-5) نمایش محصلۀ دو قوه

بنابرایـــن اگـــر دو قوۀ $\vec{a}$ و $\vec{b}$ را در شـــکل «الف» با یک قوۀ 150 نیوتنی در همان جهت تعویض کنیم؛ این قوه همان تأثیر را خواهد داشـــت. به همین ترتیب اگر در شکل «ب»، قوه‌های a و $\vec{b}$ را برداشته و در عوض، یک قوۀ 50 نیوتنی را در جهت قوۀ a قرار دهیم باز تأثیری مانند همان دو قوه خواهد داشـــت. به این قوه که اثری همانند دو قوۀ قبلی دارد، حاصل جمع آن دو قوه یا محصلۀ آن دو قوه می‌گویند.

در صورتی که دو قوه هم جهت باشند، اندازۀ محصلۀ آن‌ها با جمع معمولی آن‌ها برابر است و جهت قوۀ محصله نیز هم‌جهت با آن‌ها است. اگر جهت دو قوه مخالف باشد، برای به دست آوردن قوۀ محصله، مقدار قوۀ کوچکتر را از قوۀ بزرگ‌تر کم می‌کنیم. جهت قوۀ محصله نیز همان جهت قوۀ بزرگ‌تر خواهد بود.

در مواقعی که قوه‌ها مانند شـــکل (۳-۵ الف)، با همدیگر زاویۀ را بســـازند، روش زیر را برای یافتن محصله به کار می‌بریم:

نخست برای نمایش هریک از قوه ها یک وکتور رسم می‌کنیم. این وکتورها باید چنان رسم شوند که نقطۀ شروع مشترک داشته باشند و طول وکتورها متناسب به اندازۀ قوه‌ها باشد؛ مانند شکل «الف».

سپس از قسمت آخر هر وکتور یک قطعه‌خط موازی و مساوی با وکتور دیگر رسم می‌کنیم؛ مانند شکل «ب».

از محل شـــروع مشـــترک دو وکتور اولی (مبدأ)، قطر متوازی الاضلاع را رسم کرده جهت آن را به طرف محل تقاطع خطوط نقطه چین قرار می‌دهیم؛ مانند شکل «ج».

این وکتوری که در آخر رسم شد؛ وکتور محصلهٔ (حاصل جمع) دو وکتور $\vec{a}$ و $\vec{b}$ می‌باشد.

اگر وکتورها را در اندازه‌های مناسبی رسم کرده باشید؛ مقدار وکتور محصله را نیز می‌توانید توسط اندازه‌گیری با خط کش به دست آورید.

تمرین: قوهٔ $\vec{a}$ به اندازهٔ 15N به سمت شرق و قوهٔ $\vec{b}$ به اندازهٔ 20N به سمت شمال عمل می‌کند. هر 5N قوه را توسط طول یک سانتی‌متر نشان داده، محصلهٔ این دو وکتور را رسم کنید و طول وکتور محصله را به کمک خط‌کش اندازه کنید.

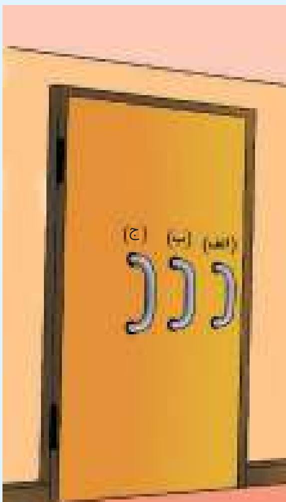
مومنت قوه

بعضی اوقات، برای چرخاندن اجسام، قوه را به کار می‌بریم. در اثر این قوه ممکن است اجسام بچرخند. اثر چرخشی یک قوه به نام مومنت قوه یاد می‌شود. مومنت قوه به بزرگی قوه، جهت قوه و نقطهٔ اثر قوهٔ وارده بر جسم بسته‌گی دارد.



فعالیت

- دروازهٔ صنف‌تان را باز کنید، با قرار دادن انگشت کلان دست‌تان به نقاط مختلف دروازه مطابق شکل «الف، ب و ج» کوشش کنید دروازه را باز کنید. توجه کنید انگشت شما در کجا قرار بگیرد که از آن نقطه دروازه راحت تر باز می‌شود، چرا؟



شکل (4-5) فاصلهٔ نقاط تاثیر قوه از چیراس دروازه را در اندازه مومنت قوه نشان می‌دهد.

چرا برای بازکردن پیچهای که با دست باز نمی‌شود از رنچی که دستهٔ آن دراز است استفاده میشود؟ طوری که دیده شد هر قدر فاصله از چپراس دروازه (بازوی قوه) دورتر انتخاب شود، تطبیق مقدار قوهٔ کم اثر، بیشتر وارد می کند؛ یعنی به راحتی دروازه باز می‌شود.

یک پیچ به واسطهٔ انگشتان دست باز نمی‌شود. برای باز کردن آن از رنچی که دستهٔ آن دراز است استفاده می‌شود. هرگاه قوهٔ که به رنچ وارد می‌شود، بزرگتر شود و محل اثر قوه از پیچ دورتر انتخاب شود، پیچ به آسانی و زودتر باز می‌شود. به عبارهٔ دیگر هر چه قوه بزرگتر و نقطهٔ اثر آن از نقطهٔ دوران دورتر باشد اثر چرخش قوه بیشتر؛ یعنی مومنت قوه بزرگتر است.

بزرگی مومنت قوه به دو چیز بسته‌گی دارد:

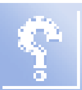
۱- بزرگی قوه؛ یعنی قوهٔ بزرگتر مومنت بزرگتر را به وجود می‌آورد.

۲- بزرگی بازوی قوه، یعنی به هر اندازهٔ که فاصله بین نقطهٔ تاثیر قوه و نقطهٔ اتکا یا محور دوران زیاد باشد، مقدار مومنت قوه هم بیشتر است.

جهت چرخش به جهت قوه بسته‌گی دارد. نقطه‌یی که جسم حول آن می چرخد، نقطهٔ اتکا نامیده می‌شود. طور مثال: چپراس هر دروازه و هر پیچی که توسط رنچ باز می شود، نقاط اتکا یا دوران می‌باشد.

مومنت قوه؛ معیاری برای اثر چرخش یک قوه به دور یک نقطهٔ معین است.

فاصلهٔ عمودی قوه از نقطهٔ اتکا × قوه = مومنت قوه



سؤال

چرا برای باز کردن پیچ تایرهای موتر لاری به رنچی با دستهٔ دراز ضرورت است؟

قوه‌های عمل و عکس العمل

هنگامی که درجریان بازی به یکدیگر برخورد می‌کنید وجود هردوی تان درد می‌کند. علت آن این است که وقتی به دوست تان برخورد می‌کنید بدن شما و دوست تان به یکدیگر قوه وارد می‌کند که تاثیر آن را به شکل درد احساس می‌کنید. قوه وقتی به وجود می‌آید که دو جسم به یکدیگر اثر متقابل کنند، پس وقتی دو جسم وجود دارد، دو قوه نیز به وجود می‌آید. اگر جسم به تنهایی وجود داشته باشد، نمی‌تواند قوه وارد کند و نه قوه بر آن وارد می‌شود.



شکل (4-5)



فعالیت

- مطابق شکل (۷-۵) یک تشلهٔ کوچک را توسط انگشت تان به سمت تشلهٔ بزرگ‌تر ساکن طوری ضربه بزنید که با هم برخورد کنند و با هم‌صنف‌تان بحث کنید که چرا تشلهٔ کوچک برگشت می‌کند، و تشلهٔ بزرگ به حرکت می‌آید؟



شکل (5-6)

قوه‌های عمل و عکس العمل همیشه در دو جهت مخالف وجود دارند که بالای همدیگر عمل می‌کنند. قوه‌یی که شما به کسی و یا چیزی وارد می‌کنید (قوهٔ عمل) و قوه‌یی که کسی یا چیزی به همان اندازه در جهت مخالف به شما و یا یک جسم وارد می‌کند، قوهٔ عکس العمل گفته می‌شود.

این قوه‌ها توسط نیوتن کشف و به شکل یک قانون چنین بیان شده است:

برای هر عمل یک عکس العمل مساوی و مخالف الجهت وجود دارد.

قوهٔ جاذبه (وزن جسم)

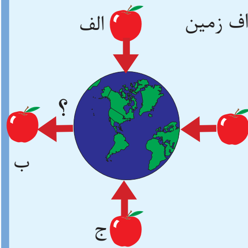
وقتی شما یک جسمی را از دست‌تان رها کنید، به کدام طرف می‌افتد؟

در کتاب ساینس صنف ششم با قوهٔ که اجسام را به سمت پایین می‌کشاند آشنا شدید. آیا نام این قوه را به یاد دارید؟

قوهٔ که اجسام را به طرف خود می‌کشاند قوهٔ جاذبهٔ زمین گفته می‌شود. این قوه به همه اجسامی که در اطراف زمین هستند وارد می‌شود و آن‌ها را به سمت مرکز زمین می‌کشاند که وزن جسم نامیده می‌شود.



فعالیت



شکل (7-5) سقوط سیب در اطراف زمین

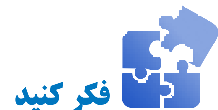
مطابق شکل مقابل اگر سیب‌ها از نقاط «الف، ب و ج» رها شوند.
به نظر شما به کدام طرف حرکت خواهند کرد؟ در شکل اطراف کرۀ زمین حرکت صحیح ترسیم شده آند؟
در گروه‌ها با هم گفتگو کنید و نتیجه را به همصنفان‌تان گزارش دهید.

طوری که شما در فعالیت متوجه شدید هرگاه شما نسبت به زمین در موقعیت «الف» قرار داشته باشید و سیب را رها کنید، به طرف زمین سقوط می‌کند. به همین ترتیب اگر در نقاط «ب، ج و د» قرار داشته باشید، وقتی سیب را رها کنید باز هم به طرف زمین جذب و یا می‌افتد. در حالی‌که در نقطۀ «ب» جهت قوه جاذبه مخالف رسم شده است؛ ولی حقیقت این است که در هر حالت جهت قوه به طرف مرکز زمین است، این قوه عبارت از قوۀ جاذبه زمین است که بر بدن ما و هر شی که در اطراف زمین باشد اثر می‌کند و آن را به طرف خود می‌کشاند.
جهت قوۀ جاذبۀ زمین همیشه به طرف مرکز زمین می‌باشد.

قوۀ جاذبه، اجسام را روی زمین نگه می‌دارد؛ چنانچه اشیایی را که بالا پرتاب می‌کنیم دوباره به زمین باز می‌گرداند.

قوۀ جاذبه نه تنها بین زمین و اجسام وجود دارد؛ بلکه قوۀ جاذبه، مهتاب را در مدارش به دور زمین نگه می‌دارد و قوۀ جاذبۀ آفتاب، زمین و سیارات دیگر را در مدارشان نگه می‌دارد.

قوۀ جاذبه به مقدار کتلۀ اجسام و فاصله بین آن‌ها بسته‌گی دارد، یعنی هر قدر کتلۀ اجسام بزرگتر باشد، اثر قوۀ جاذبه بیشتر است و برعکس هرقدر فاصله بین اجسام بیشتر باشد، قوۀ جاذبه بین آن‌ها کمتر است.



فکر کنید

قوه جاذبه چیست؟ تشریح کنید.

وزن و کتله



شکل (5-8) ترازوهای که توسط آنها مقدار مواد را اندازه می کنند.

همهٔ ما این تجربه را داریم که هنگام خریدن مواد مورد ضرورت مانند بوره، برنج، میوه وغیره. باید مقدار آن را تعیین کنیم، مثال: وقتی سیب می‌خریم باید اندازه یا مقدار آن را مشخص بسازیم که چه قدر خریداری کنیم که به طور معمول مقدار آن‌را با ترازوهای دوپله‌یی ویا ترازوهای که در شکل (5-9) مشاهده می کنید، اندازه می گیرند.



فعالیت

در شکل زیر ترازوها با وزنه‌های مختلف را می‌بینید.

توسط ترازوهای زیر در صنف‌تان کتله و وزن اشیای مختلف مانند: بکس کتاب، کتاب درسی و غیره را پیدا نموده با هم مقایسه کنید.





شکل (5-9) ترازو با وزنه‌های مختلف

مقدار موادی که شما آن را توسط ترازوی دو پله‌یی اندازه می‌گیرید، در حقیقت کتلهٔ همان جسم گفته می‌شود. به طور مثال: کتلهٔ سیب به تعداد ذره‌های سازندهٔ آن و اندازهٔ بزرگی هر ذره بسته‌گی دارد. برای تعیین مقدار کتلهٔ یک جسم از واحدهای کیلوگرام و گرام استفاده می‌کنیم، یعنی واحدهای کتله kg و gr می‌باشد. **اکثر اوقات مردم به طور غلط از کیلوگرام و گرام به عنوان واحدهای وزن استفاده می‌کنند.** مثال: گفته می‌شود که وزن یک تربوز 5kg است. در حالی که 5kg مقدار کتلهٔ آن را نشان می‌دهد و وزن آن همان تأثیر قوهٔ جاذبهٔ زمین بالای آن می‌باشد.

وزن با نیوتن و داین اندازه می‌شـود. در سـطح زمین بالای هر ۱ کیلو گرام کتله $9.81N$ و بـالای هـر یک گرام کتله از طـرف زمین $981dyn$ قوهٔ جاذبه وارد می‌شـود که با وزن کتله‌های نامبرده مسـاوی اسـت. بهتر است بدانیم که قوهٔ را که زمین بالای کتلهٔ 1kg وارد می‌کنـد؛ یعنی همـان 9.8N را یک کیلوگرام قوه نیز می‌گویند و آن را به $1kg_f$ یا $1Kg^*$ نشان می دهند. به همین دلیل وقتی در گفتگوهای روز مره مردم می‌گویند، وزن یک جسم پانزده کیلوگرام اسـت، در حقیقت منظورشـان پانزده کیلوگرام قوه اسـت که تقریباً برابر با 150N است.

برای آسـانی کار در محاسـبه، وزن یک جسـم به کتلهٔ 1kg را 10N قبول می‌کنیم. طور مثال: اگر کتلهٔ شما 45kg باشد، وزن شما در سطح زمین تقریباً 450N است؛ یعنی:

$$45 \times 10 = 450N$$

وزن و کتله با هم ارتباط مستقیم ذیل را دارند:

$$\text{وزن جسم} \cong 10 \times \text{کتلهٔ جسم}$$

آیا گفته می‌توانید که وزن یک جسم چطور تغییر می‌کند؟

وزن جسـم به اندازهٔ فاصلهٔ آن جسـم از مرکز زمین بسته‌گی دارد؛ یعنی هر قدر از مرکز زمین دور شده برود، وزن آن کمتر می‌شود.

طور مثال: اگر یک فضانورد به فضای دور از سـطح زمین سـفر کند، ممکن اسـت به جایی برسد که دیگر به آن قوهٔ جاذبه اثر نکند؛ یعنی در حالـت بی‌وزنی قرار بگیـرد. در چنین حالتی هم فضانـورد کتلهٔ اولی خود را دارد و ذرات سـازندهٔ وجود آن پا بر جاسـت، یعنی کتلهٔ آن نه کم شده و نه زیاد، بلکه ثابت می‌باشد.



(5-10) وزن یک فضا نورد در فضا کم می شود



فکر کنید

وزن و کتله از هم چه فرق دارند؟



خلاصهٔ فصل پنجم

- قوه به انواع مختلف وجود دارد.
- هرگاه به یک جســم قوه وارد شــود باعث حرکت، تغییر جهت حرکت و یا باعث تغییر شکل آن جسم می‌شود.
- قوه یک کمیت وکتوری است که هم مقدار و هم جهت دارد.
- دو قوه به صورت وکتوری با هم جمع می‌شوند وحاصل جمع آن‌ها قوهٔ سومی است که محصلهٔ آن‌ها گفته می‌شود.
- یک قوه می‌تواند به دو قوه تجزیه شود و مانند دو قوهٔ مجزا عمل نماید.
- اثر چرخش یا دوران یک قوه به نام مومنت قوه نامیده می‌شود.
- هر قدر قوه بزرگتر یا بازوی قوه طویل شود، مومنت بزرگ‌تر به وجود می‌آید.
- جهت دوران یک قوه به جهت قوهٔ وارده بسته‌گی دارد.
- نقطه‌یی که قوه به حول آن دوران می‌کند نقطهٔ اتکا نامیده می‌شود.
- قوهٔ جاذبهٔ زمین، قوه‌ای است که:

الف) اشیا را روی زمین نگه می‌دارد.

ب) اشیای را که به طرف بالا پرتاب می‌کنیم به زمین باز می‌گرداند.

ج) مهتاب را در مدارش به دور زمین نگه می‌دارد.

- اثر قوهٔ جاذبهٔ زمین بالای اشیا، وزن نامیده می‌شود؛ چون وزن یک نوع قوه است، پس با نیوتن یا داین اندازه می‌شود.
- وزن اجسام به اندازهٔ فاصلهٔ آن‌ها از مرکز زمین بسته‌گی دارد.
- وقتی به یک جســم قوه وارد می‌شود، جســم نیز بالای آن قوه وارد می کندکه قوه‌های عمل و عکس‌العمل گفته می‌شــوند، این قوه‌ها همیشــه با هم مساوی؛ ولی جهت های شان مخالف است.

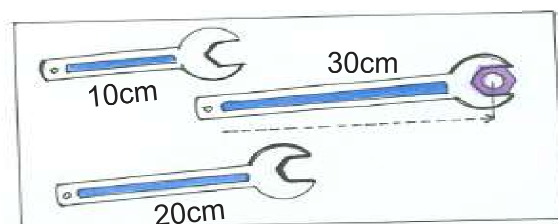
سؤال‌های فصل پنجم

۱- چنـــد مـــورد از کاربرد قوه را در زنده‌گی روزمرۀتان پیدا کنید و چگونه‌گی عمل قوه را در این موارد توضیح دهید.

۲- فکر کنید که در دنیا قوۀ جاذبه وجود ندارد، زنده‌گی را در دنیای بدون قوۀ جاذبه شرح دهید.

۳- قوۀ جاذبه بســـته‌گی به مقدار .... اجســـام و .... آن از زمین بسته‌گی دارد.

۴- برای بازکردن پیچی که بســیار محکم شــده اســت، از کدام یک رنچ‌هایی که در شــکل نشــان داده شده است، استفاده می‌کنید؟ (رنچ‌ها دهانه‌های مساوی دارند) علت انتخاب تان را توضیح بدهید.



۵- وزن یک جسم به کتلۀ 10 کیلوگرام (در روی زمین) چقدر است؟

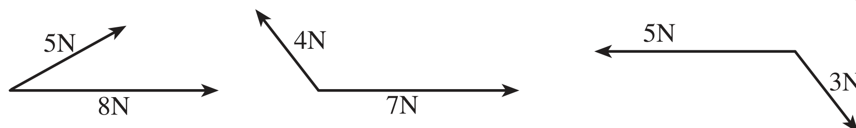
۶- اثر چرخشی یا مومنت یک قوه به کدام کمیت‌ها بسته‌گی دارد؟

۷- هرگاه یک جسم به جسم دیگر قوه وارد کند، آیا جسم دوم به جسم اول چقدر و به کدام جهت قوه وارد می‌کند؟ چرا؟ توضیح دهید.

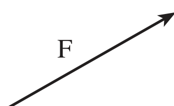
۸- کدام یک از کمیت‌های زیر کمیت وکتوری است؟

الف) انرژی ب) حرارت ج) کتله د) قوه

۹- در شــکل‌های زیر حاصل جمع هر دو قوه را رســم کرده و طول آن را با خط‌کش اندازه بگیرید.



۱۰- وکتور F داده شده است، دو وکتور عمود برهمدیگر را قسمی رسم کنید که این قوۀ F محصلۀ آن‌ها باشد.



فصل ششم

ماشین‌های ساده

آیا تا به حال به نقش وسایل مختلفی که در اجرای کارهای روزمره از آن‌ها استفاده می کنیم، فکر کرده‌اید؟
برای آسان‌کردن اجرای کارهای زیر از چه وسایل استفاده می‌نمایید؟: تبدیل تایر موتر، بازوبسته نمودن پیچ، بریدن کندهٔ درخت خشک و پیمودن یک فاصله در وقت کم.
هر وسیله‌یی که انجام کارها را برای ما آسان نماید به نام ماشین یاد می‌شود. ماشین‌ها به دو نوع می‌باشد: ساده و مرکب. بایسکل یک ماشین مرکب است که از چند قسمت (ماشین‌های ساده) ساخته شده است. شکل (1-6) قسمت‌های مختلف بایسکل به صورت‌های گوناگون در انجام کارها مثال: در تغییر جهت قوه، افزایش و یا کاهش مقدار قوه و افزایش سرعت انجام کار به ما کمک می‌کنند.
ماشین‌ساده چیست؟ آیا انواع ماشین‌های ساده مثل رافعه، چرخ، سطح مایل را می‌شناسید؟ در این فصل به این سوالات جواب ارائه خواهد گردید.



شکل(1-6) بایسکل یک ماشین است.

ماشین ساده چیست؟

می‌دانیم آن کارهای که توسط دست انجام داده نمی‌توانیم، ضرورت است که از بعضی وسایل استفاده نماییم؛ پس آن وسیلهٔ که جهت و مقدار قوه را تغییر داده و کار را به آسانی انجام می‌دهد، ماشین شمرده می‌شود.

ماشین ساده آن وسیله‌یی است که ساختمان ساده و ابتدایی داشته، جهت و مقدار قوه را تغییر داده و انجام کارهای روزمره را ساده می‌سازد.

در شکل (۲-۶) چند ماشین ساده نشان داده شده است:



شکل(2-6) ماشین‌های ساده

سوال: توسط ماشین‌های سادهٔ فوق کدام کارها انجام داده می‌شود؟ نام‌های آن را در کتابچه‌های خود بنویسید.

از ترکیب (یکجا شدن) چندین ماشین ساده، ماشین‌های مرکب یا پیچیده به وجود می‌آید که بعضی از آن‌ها در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل (۳-۶) ماشین‌های مرکب

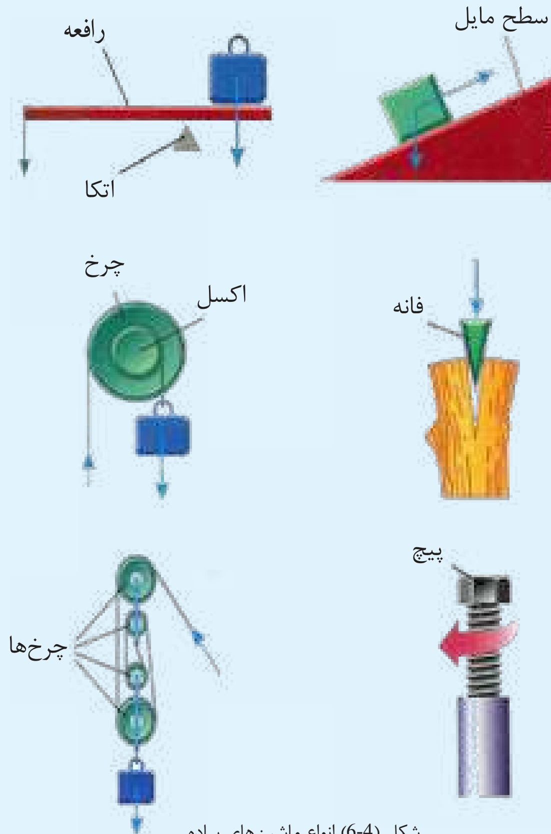
انواع ماشین‌های ساده

در درس گذشته دانستید که ماشین‌ها جهت آسان ساختن کار، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شـــکل (4-6) بعضی از انواع دیگر ماشـــین‌های ساده مانند: رافعه، سطح مایل، فانه، چرخ، پیچ و یک سیســـتم چرخ‌ها دیده می‌شود با وجود اختلاف در اشکال، همۀ آن‌ها دارای نقاط قوۀ عامل، قوۀ مقاوم و نقطۀ اتکا و هم‌چنین بازوهای قوۀ عامل و قوۀ مقاوم می‌باشند که هر یک را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.



فعالیت

شاگردان در گروه‌های کوچک تقسیم شوند و در شکل‌ها ماشین‌های زیر، قوه عامل و مقاوم، نقطه تاثیر، نقطه اتکا و بازوی قوه عامل و مقاوم را پیدا کنند.



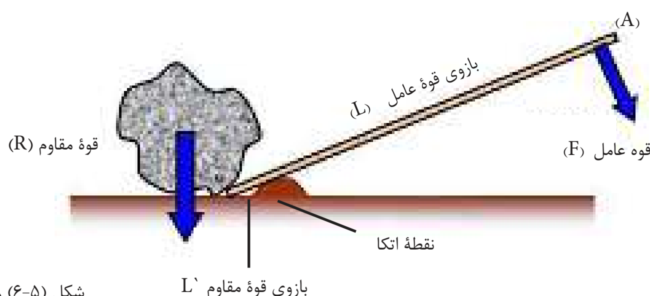
شکل (4-6) انواع ماشین‌های ساده

رافعه: ماشـــین سادهٔ اســـت که مقدار و جهت قوه را تغییر داده و کار را به ساده‌گی انجام می‌دهد. رافعه‌ها به طور عموم به ســـه دســـته تقسیم گردیده اند که بعد درباره آن معلومات حاصل خواهیم نمود.

جبل: میلهٔ سختی است که آزادانه به دور نقطهٔ ثابتی به نام نقطهٔ اتکا و یا محور می‌چرخد. از جبل برای بلند کردن یا جا به‌جا ساختن وزن‌های سنگین یا مقاومت استفاده می‌شود.

شـــکل(5-6) رافعه‌یی را نشان می‌دهد که نقاط قوهٔ عامل و قوهٔ مقاوم و نقطهٔ اتکا و بازوهای قوه‌های عامل و قوهٔ مقاوم در آن مشـــخص گردیده است. R قوهٔ مقاوم، L' بازوی قوهٔ مقاوم، L بـــازوی قوهٔ عامـــل، F قوهٔ عامل، B نقطهٔ اثر قـــوهٔ مقاوم، C نقطهٔ اتـــکا و A نقطهٔ اثر قوهٔ عامل می‌باشد.

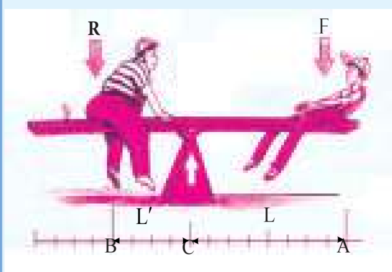




شکل (۵-۶) رافعه

فعالیت

با استفاده از شکل (۶-۶) جاهای خالی را با مشخصات (کمیت‌های) مناسب رافعه پر نمایید.



$\vec{F}$	قوهٔ عامل	C	
$\overline{AC}$		A	
$\overline{BC}$		B	
$\vec{R}$			

جهت درک بهتر توازن قوه‌ها در رافعه، فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: دو وزنهٔ 20 گرامه، دو وزنهٔ 40 گرامه، یک میلهٔ هموار

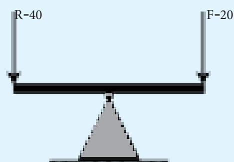
طرزالعمل

۱– میله را بالای نقطهٔ اتکا مطابق شکل قرار داده و وزنه‌های (20 و40گرامه) را در دو انجام میله بگذارید.

۲- میله را طوری جا به جا نمایید که در حالت توازن قرار بگیرد.

۳- فاصله‌های قوهٔ عامل و قوهٔ مقاوم را از نقطهٔ اتکا توسط خط‌کش پیدا نمایید.

۴ – نتیجهٔ اندازه‌گیری‌ها را در خانه‌های جدول ذیل برسانید.



شکل (۶-۶)رافعه در حالت توازن

۵ – بعد از این مرحله در هر دو انجام میله وزنه‌های ۴۰ گرامه را قرار داده مراحل ۳ و ۴ را انجام دهید. بعد از مشاوره با هم نتیجه را گزارش بدهید.

قوهٔ مقاوم R	بازوی قوهٔ مقاوم L′	قوهٔ عامل F	بازوی قوهٔ عامل L	F.L	L′R	$\frac{R}{F}$	L/L'
40 گرام		20 گرام					
40گرام		40 گرام					

اگر فعالیت را درست انجام داده باشید، صرف نظر از وزن میله نتایج ذیل را خواهیدگرفت:

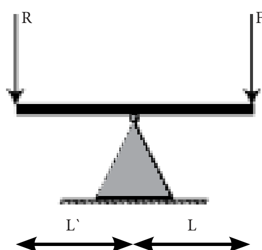
۱– هنگام توازن رافعه اگر یکی از قوه‌ها کم‌تر باشد، به همان تناسب باید بازوی آن قوه درازتر باشد.

۲- نسبت قوهٔ مقاوم بر قوهٔ عامل مساوی به نسبت بازوی قوهٔ عامل بر بازوی قوهٔ مقاوم است.

یعنی:
$$\frac{R}{F}=\frac{L}{L`}$$

۳- هرگاه قوهٔ عامل و قوهٔ مقاوم هر یک به طول بازوهای خودشان ضرب شوند، حاصل ضرب‌شان با هم مساوی است شکل (6-5) یعنی: $F.L=R.L'$

رابطه فوق به نام قانون رافعه‌ها یاد می‌شود.

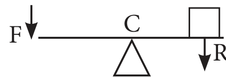


شکل (6-8) رافعه در حالت توازن

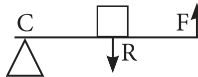
انواع رافعه‌ها

رافعـــه ها از نگاه نقاط تأثیر قوه‌های عامل و مقاوم و موقعیت نقطهٔ اتکا به ســـه دســـتهٔ ذیل تقسیم شده است:

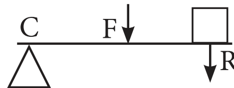
۱- دسته‌یی که در آن‌ها نقطهٔ اتکا در بین قوهٔ عامل و قوهٔ مقاوم قرار دارد مانند اندرچو شکل (8-6).



۲- دسته‌یی که در آن‌ها قوهٔ مقاوم در بین قوهٔ عامل و نقطهٔ اتکا قرار دارد مانند خسته شکن و کراچی شکل (9-6).



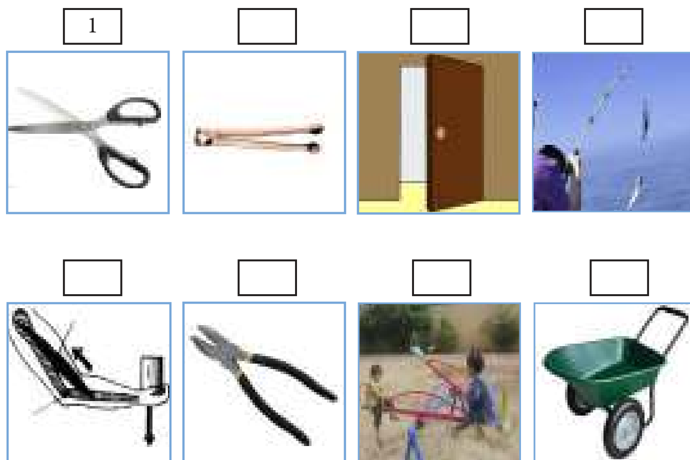
۳- دســـته یی که در آن‌ها قوهٔ عامل در بین نقطهٔ اتکا و قوهٔ مقاوم قرار دارد مانند ســـتپلر یا آتش گیر شکل (10-6).





فعالیت

شـــاگردان پیدا کنند که ماشـــین‌های ساده‌یی رسم شـــده کدام نوع رافعه اند. نمبر مربوط آن را در کتابچه‌های خود بنویسید.



شکل (11-6) انواع رافعه‌ها

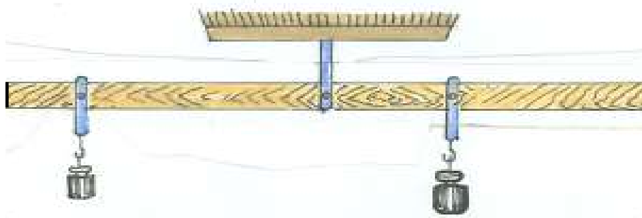
فایدهٔ میخانیکی ماشین‌ها

آیـا می‌توانید ماشـینی را نـام ببرید که هر روز از آن‌ها اسـتفاده می‌کنیـد؟ به چه طریقهٔ ماشین‌ها می‌توانند در برابر قوهٔ مقاوم مقدار قوهٔ وارده را کم و یا زیاد سازند؟



فعالیت

۱ – شکل (12-6) را مشاهده نموده و به سؤالات جواب بگویید.



شکل (12-6) رافعه

الف) شکل‌بالا کدام نوع رافعه را نشان می‌دهد؟

ب) از معلومات داده شده، بازوی قوهٔ عامل را پیدا نموده، به جدول برسانید.

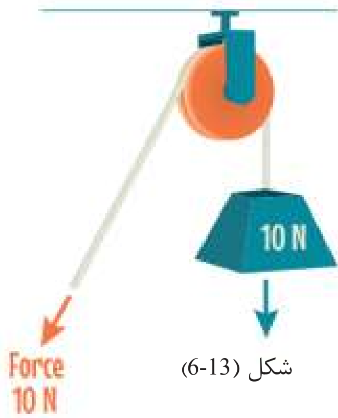
قوهٔ مقاوم R	بازوی قوهٔمقاوم L'	قوهٔ عامل F	بازوی قوهٔ عامل L	R/F	L/L'
50 گرام وزن	20 سانتی متر	25 گرام وزن	؟	؟	؟
50 گرام وزن		35 گرام وزن	30 سانتی متر	؟	؟

در فعالیت رافعه متوجه شده باشید که یک جسم را با استفاده از جبل می‌توانیم آسان‌تر به اندازهٔ دلخواه بیجا نماییم؛ یعنی اگر آن را به همان اندازه بخواهیم با دست بیجا نماییم، قوهٔ زیاد مصرف می‌گردد. به این نتیجه می‌رسیم که ماشین کار را نه کم و نه زیاد می‌سازد؛ بلکه انجام کار را آسـان‌تر می‌سـازد. همین آسان‌تر شدن انجام کارها را توسط یک ماشین به نام فایدهٔ میخانیکی ماشـین یاد می‌کنند که آن را به M.A نمایش می‌دهند. فایدهٔ میخانیکی یک ماشـین عبارت از نسـبت قوهٔ مقاوم بر قوهٔ عامل یا نسبت بازوی قوهٔ عامل بر بازوی قوهٔ مقاوم است؛ یعنی:

$$\text{فایدهٔ میخانیکی رافعه} = M.A = \frac{\text{قوهٔ مقاوم } R}{\text{قوهٔ عامل } F} = \frac{\text{بازوی قوهٔ عامل } L}{\text{بازوی قوهٔ مقاوم } L'}$$

چرخ‌ها

یکی از انواع ماشین‌های ساده چرخ می‌باشد،چرخ عبارت از یک قرص مدور فلزی، پلاستیکی و یا چوبی است که به دور یک محور ثابت آزادانه حرکت می‌کند.



شکل (6-13)

آیا متوجه شده ایدکه بسیاری از پرزه‌جات ماشین‌ها به شکل چرخ است؟ چرخ چه کارهای را انجام می‌دهد؟ چطور کارها را آسان می‌سازد؟ چرخ چند نوع می‌باشد و فایدهٔ میخانیکی چرخ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟ این‌ها سؤالاتی‌اند که جواب‌های شان را در این درس باید دانست.

الف) چرخ ثابت: به یاد داشته باشید که چرخ ثابت مقدار قوهٔ مقاوم را تغییر نداده، صرف جهت آن را تغییر می‌دهد. جهت شناخت بهتر چرخ ثابت، فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



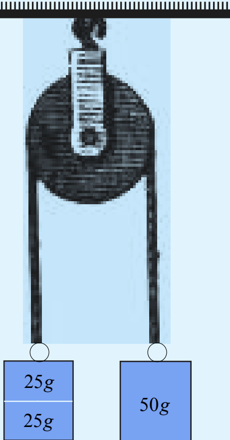
فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: دو وزنهٔ 25 گرامه، یک وزنهٔ 50 گرامه، یک چرخ ثابت و یک ریسمان.

طرزالعمل

۱- مطابق شکل چرخ را به جای ثابت بسته نموده و ریسمان را از آن عبور دهید. در اول به یک طرف ریسمان کتلهٔ 50gr و به طرف دیگر آن کتلهٔ 25gr را آویزان نمایید. دیده خواهد شد که چرخ به طرف کتلهٔ 50gr دوران می‌کند.

۲- در مرحلهٔ دوم مطابق شکل به طرف کتلهٔ 25gr چرخ کتلهٔ دوم 25gr را نیز اضافه نمایید تا چرخ در حالت توازن قرار گیرد. در این باره مشاهدات خویش را بنویسید.



شکل(6-14) چرخ ثابت

اگر فعالیت را درست انجام داده باشید نتیجه‌های ذیل را به دست می‌آورید:

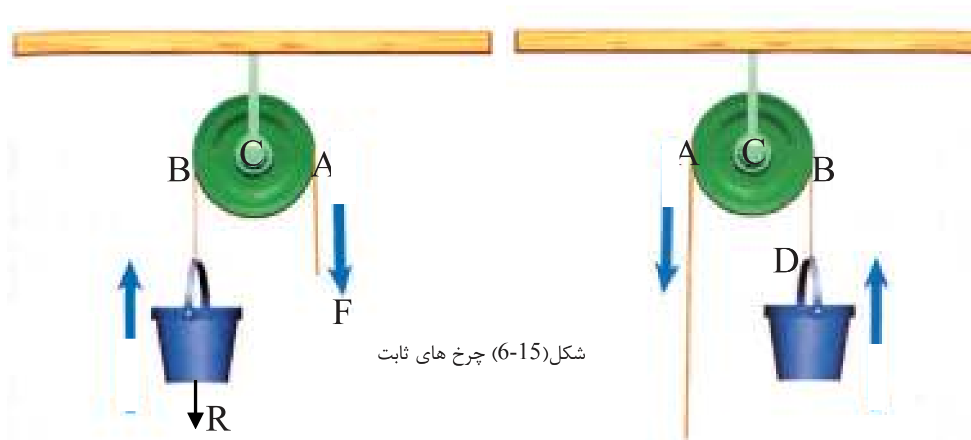
۱- چون قوهٔ عامل برخلاف قوهٔ مقاوم عمل می‌کند از این رو این چرخ برای تغییر جهت قوه به‌کار برده می‌شود.

۲ – چرخ زمانی در حالت توازن قرار می‌گیرد که قوه های عامل و مقاوم با هم مساوی باشند.

۳ - فایدهٔ میخانیکی چرخ ثابت، مســاوی به یک می‌باشد؛ زیرا شعاع چرخ؛ یعنی بازوی قوهٔ عامل (OA) و بازوی مقاوم (OB) با هم مساوی اند؛ یعنی:

$$\frac{L}{L'} = 1 \quad \text{و یا} \quad \rightarrow \quad L = L'$$

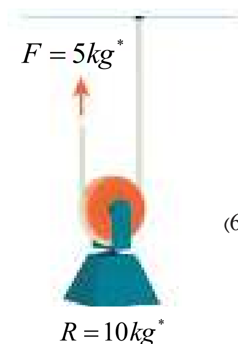
و چون $\frac{R}{F} = \frac{L}{L'}$ است پس: ۱ = $\frac{\text{قوهٔ مقاوم}\ R}{\text{قوهٔ عامل}\ F}$ = فایدهٔ میخانیکی چرخ ثابت



شکل(6-15) چرخ های ثابت

۴ – در چرخ ثابت، تغییر مکان نقطهٔ اثر قوهٔ عامل مساوی به تغییر مکان نقطهٔ اثر قوهٔ مقاوم می‌باشــد؛ یعنی طول ریســمان در ســمت قوهٔ مقاوم همان‌قدرکم می‌شــود که هنگام حرکت در سمت قوهٔ عامل افزایش می‌یابد. شکل (6-11)

ب) چرخ متحــرک آزاد: چون در این حالــت چرخ با وزنه یکجا توســط ریسمان به سمت بالا و پایین آزادانه حرکت می‌نماید، از این رو به نام چرخ متحرک یا آزاد یاد می‌شود.



شکل (6-16)

برای شناخت بیشتر چرخ متحرک فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



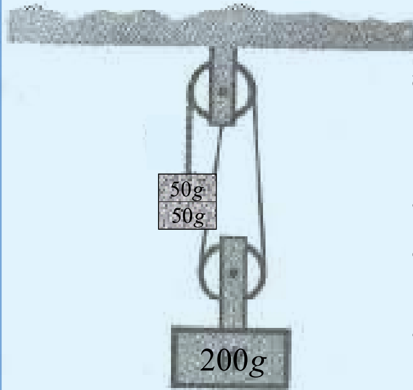
فعالیت

مواد مورد ضرورت: دو کتله 50gr، یک کتله 200gr، یک چرخ ثابت، یک چرخ متحرک و یک ریسمان

طرزالعمل

۱- یک سیستم چرخ‌ها که یک چرخ ثابت و یک چرخ متحرک یا آزاد در آن بسته شده است، بر یک طرف ریسمان مشترک اول کتلۀ 50gr و به طرف دیگر آن کتلۀ 200gr را آویزان نمایید.

۲- در مرحلۀ دوم مطابق شکل به طرف چپ سیستم کتلۀ 50gr، را نیز علاوه نموده و مشاهدات خویش را بنویسید.



شکل(6-17) سیستم چرخ ها

اگر فعالیت را درست انجام داده باشید نتیجه‌های ذیل را به دست آورده‌اید:

۱- هر چرخ آزاد برای تغییر جهت قوه به کار رفته و کار را دو چند آسان می‌سازد.

۲ - اگر وزن چرخ و ریسمان، بسیارکم باشد و اصطکاک محور با چرخ ناچیز شود، قوۀ عامل و قوۀ مقاوم زمانی در توازن قرار می‌گیرند، که قوۀ مقاوم دو چند قوۀ عامل باشد، شکل (6-13).

$$\text{فایدۀ میخانیکی چرخ آزاد (متحرک)} = \frac{\text{قوۀ مقاوم } R}{\text{قوۀ عامل } F} = \frac{200gr^*}{100gr^*} = 2$$

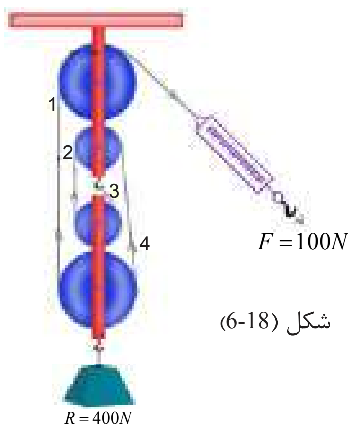
۳- تغییر موقعیت نقطۀ تأثیر قوۀ عامل در چرخ آزاد، نسبت به تغییر موقعیت نقطۀ تأثیر قوۀ مقاوم دو برابر است.

چرخ‌های مرکب (سیستم چرخ‌ها)

طوری‌که از نام آن معلوم می شود، چرخ‌های مرکب از ترکیب چرخ‌های ثابت و متحرک ساخته می‌شوند.

الف) چرخ‌های مرکب با ریسمان واحد

در این نوع چرخ‌ها یک انجام ریسمان مطابق شکل (6-18) به چرخ ثابت پایینی محکم گردیده و به ترتیب از جری یک چرخ متحرک و یک ثابت عبور می‌کند. در این شکل از دو چرخ ثابت و دو چرخ متحرک استفاده شده است، پس وزن (R) بالای تعداد ریسمان‌های جانبی به طور مساوی تقسیم می‌شود؛ یعنی:



شکل (6-18)

$$\frac{R}{4} = F \Rightarrow R = 4F$$

به صورت عمومی اگر تعداد ریسمان‌های جانبی یا تعداد چرخ‌ها (n) باشد پس:

$$\frac{R}{n} = F \Rightarrow R = n.F$$

$$\mathrm{F} = \frac{400}{4} = 100\mathrm{N}$$

همین گونه فایدۀ میخانیکی آن:

$$M.A = \frac{R}{F} = \frac{n.F}{F} = n$$

$$\mathrm{MA} = \frac{400}{100} = 4$$

ب) چرخ‌های مرکب با چندین ریسمان

در یک چرخ آزاد (متحرک) دیدیم که قوه مقاوم (R) بالای ریسمان‌های جانبی به دو حصه مساوی تقسیم می‌شود؛ یعنی:

$$\frac{R}{2} = F \Rightarrow R = 2F$$

هرگاه در یک سیســتم چرخ‌ها، چندین چرخ آزاد با ریسمان مستقل استفاده گردد، مطابق شکل (6-19) چرخ متحرک اول وزن R را نصف می‌کند؛ یعنی:

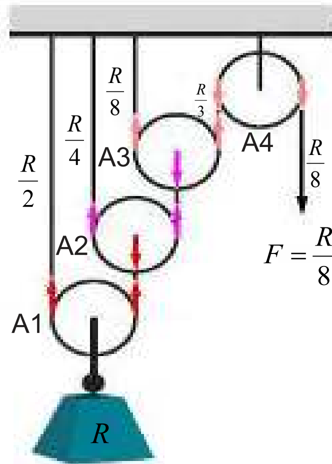
$$\mathrm{F}_1 \frac{\mathrm{R}}{2} = \frac{\mathrm{R}}{2^1}$$

چرخ دوم، وزن باقیماندۀ چرخ اول را باز نصف می‌کند؛ یعنی:

$$\mathrm{F}_2 = \frac{\mathrm{R}/2}{2} = \frac{\mathrm{R}}{4} = \frac{\mathrm{R}}{2^2}$$

به همین ترتیب چرخ سوم، باقیماندۀ وزن چرخ دوم را باز هم نصف می‌کند؛ یعنی:

$$F_3 = \frac{\frac{R}{4}}{2} = \frac{R}{8} = \frac{R}{2^3}$$



شکل (6-19) چرخ‌های مرکب با چندین ریسمان

پس اگر در سیســـتم به تعداد (n) چرخ متحرک وجود داشـــته باشـد، برای پیدا نمودن قوه عامل (F) رابطهٔ ذیل به دست می‌آید:

$$F = \frac{R}{2^n} \Rightarrow R = 2^n . F$$

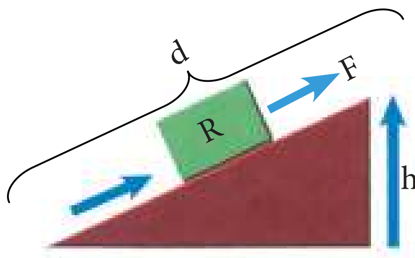
فایدهٔ میخانیکی این نوع چرخ‌ها:

$$MA = \frac{R}{F} = \frac{2^n F}{F} = 2^n$$

$$MA = 2^n$$

سطح مایل

ســطحی که با ســطح افقی، زاویهٔ حاده را تشکیل دهد به نام ســطح مایل یاد می‌گردد؛ آیا ســطح مایل می‌تواند کار را آســان کند؟ فایدهٔ میخانیکی ســطح مایل چند است؟ به شکل (6-15) توجه نمایید.



شکل (6-20) سطح مایل



در سطح مایل همیشه نسبت قوه مقاوم (R) و قوه عامل (F که قوه سنج نشان می‌دهد)، با نسبت طول سطح مایل (d) و ارتفاع (h) مساوی است. این نسبت‌ها فایدهٔ میخانیکی سطح مایل را نشان می‌دهد؛ یعنی:

$$\text{فایدۀ میخانیکی سطح مایل M.A} = \frac{\text{قوه مقاوم R}}{\text{قوه عامل F}} = \frac{\text{طول سطح مایل d}}{\text{ارتفاع سطح مایل h}}$$

$$M.A = \frac{R}{F} = \frac{d}{h}$$

جهت درک بهتر سطح مایل فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



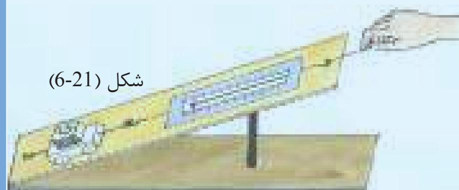
فعالیت

مواد مورد ضرورت: قوه‌سنج، موترک، وزنه و تختهٔ یک متری به حیث سطح مایل.

طرزالعمل:

۱ – وزنهٔ و موترک را وزن نمایید. (قوهٔ مقاوم)

۲ – وزنه و موترک را یکجا روی سطح مایل قرار دهید و با قوه‌سنج موترک را مطا بق شکل (6-15) به طرف بالا بکشید. دقت کنید هنگام کشیدن قوه‌سنج موازی با سطح مایل باشد. تجربه را چندین بار با زاویه‌ها یا نشیب‌های مختلف سطح انجام داده و در هر بار فایدهٔ میخانیکی سطح را محاسبه نموده و نتیجه را درجدول برسانید.



شکل (6-21)

۳ – طول d و ارتفاع h سطح مایل را اندازه‌گیری نموده و هر بار در جدول بنویسید.

مجموعهٔ وزن بار و موترک R	عدد قوه سنج F	فایدهٔ میخانیکی سطح $\frac{R}{F}$	$\frac{d}{h}$	ارتفاع سطح مایل(h)	طول سطح مایل (d)
				20 سانتی متر	1 متر
				30 سانتی‌متر	1 متر
				40 سانتی‌متر	1 متر

بعد از اجرای فعالیت به سؤالات زیر جواب بدهید.

۱ – با افزایش ارتفاع سطح مایل از سطح میز فایدهٔ میخانیکی کم می‌شود یا زیاد؟

۲ – در جدول، نسبت‌های مربوط قوهٔ مقاوم و قوهٔ عامل را با نسبت‌های طول سطح مایل و ارتفاع سطح مایل مقایسه کنید. به چه نتیجه‌یی می‌رسید؟

اگر فعالیت را به طور درســـت انجام داده باشید، نتایج ذیل را برای جواب به سؤالات فوق به دست خواهید آورد:

۱– هرگاه طول سطح مایل (d) ثابت باشد، با ازدیاد سطح مایل از سطح میز فایدهٔ میخانیکی کمتر می‌شود.

۲– در جدول دیده می‌شود که نسبت های $\frac{R}{F}$ و $\frac{d}{h}$ با هم مساوی اند.



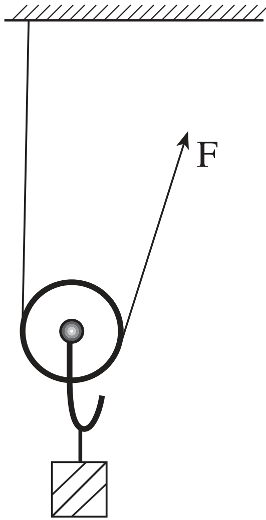
خلاصهٔ فصل ششم

- هر وسیله‌یی که مقدار و جهت قوه را تغییر داده و کار را آسان سازد ماشین گفته می‌شود.
- فایدهٔ میخانیکی یک ماشین ساده عبارت از نسبت مقدار قوهٔ مقاوم و قوهٔ عامل یا بازوی قوهٔ مقاوم بر قوهٔ عامل است، که مقدار آسانی کار را نشان می‌دهد.

$$\text{فایدهٔ میخانیکی سطح مایل (M.A)} = \frac{\text{قوهٔ مقاوم } R}{\text{قوهٔ عامل } F} = \frac{\text{بازوی قوهٔ عامل } L}{\text{بازوی قوهٔ مقاوم } L^{`}}$$

- رافعه، چرخ و سطح مایل انواع ماشین‌های ساده اند.
- رافعه ماشین ساده‌یی است که مقدار و جهت قوه را تغییر داده و کار را آسان می‌سازد.
- رابطه $F.L = R.L^{`}$ به نام قانون رافعه‌ها یاد می‌شود.
- هر سطحی که با سطح افق یک زاویه‌یی حاده بسازد به نام سطح مایل یاد می‌شود.
- چرخ عبارت از یک قرص مدور فلزی، پلاســتیکی و یا چوبی است که به دور یک محور ثابت آزادانه حرکت می‌کند.
- چرخ‌ها به دو روش بسته می‌شوند، ثابت یا متحرک.

سؤال‌های فصل ششم



۱- ماشین ساده چیست؟ چند مثال بیاورید.

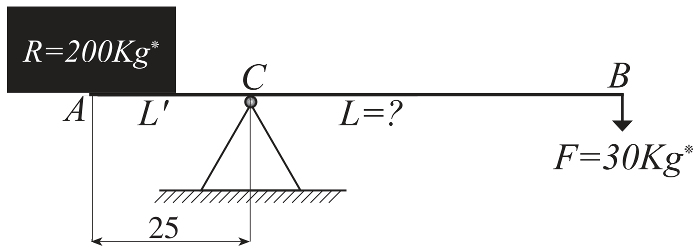
۲- هرگاه در شکل مقابل $R = 20kg^*$ و $L' = 20cm$ باشد، مقدار قوه عامل (F۱) و بازوی قوه عامل (L) را دریابید.

۳- چند نوع ماشین ساده را می‌شناسید؟ نام ببرید.

۴- یک رافعه را ترسیم نموده، نقاط قوهٔ عامل، قوهٔ مقاوم و نقطهٔ اتکا و همچنان بازوها و قوه‌های عامل و مقاوم را در آن نشان بدهید.

۵- در شکل مقابل، M.A و F را محاسبه کنید. در صورتی‌که: $L' = 20cm$ و $R=20Kg^*$ باشند.

۶- در شکل ذیل بازوی قوهٔ عامل رافعه را پیدا نمایید، در صورتی که قوهٔ عامل مساوی $30Kg^*$، قوهٔ مقاوم مساوی به $200Kg^*$ و بازوی قوهٔ مقاوم مساوی به 25 سانتی‌متر باشد.



۷- هر سطحی که با سطح افقی یک زاویه‌حاده بسازد به نام .... یاد می‌شود.

۸- میلهٔ سختی که به دور.................... بچرخد جبل گفته می‌شود.

۹- اگر طول یک سطح مایل ۳ متر و ارتفاع آن ۱ متر باشد، فایدهٔ میخانیکی آن را حساب کنید.

۱۰- جسمی که $800kg^*$ وزن دارد توسط 4 چرخ با ریسمان واحد بلند می‌گردد. قوه‌یی عاملی را که برای بلند کردن جسم مذکور لازم است حساب کنید.